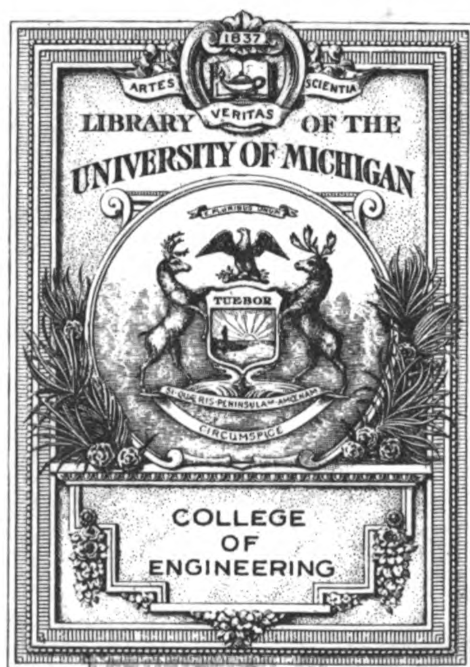

ARTES
VERITAS
SCIENTIA
1837
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING

Jahrbuch der Technik

(Sonderausgabe von „Technik für Alle“)

Jahrgang III

Jahrbuch der Technik

Unter Mitarbeit
von
Dipl.-Ing. K. Baritsch, Prof. Joh. Dück, Dr. Alfons Goldschmidt, Dr.-Ing. K. Haller, Dipl.-Ing. A. Hamm, Dr. A. Hasterlik, Dr. Rich. Hennig, Hans Herwig, Dipl.-Ing. W. Kraft, W. Porstmann, Prof. Dr. E. Rüst, Dipl.-Ing. N. Stern, Kgl. Baurat B. Wendt, Prof. H. Wilde, Reg.-Baumstr. Frz. Woas
u. v. a.

Herausgegeben
von

Hanns Günther

Mit zahlreichen Abbildungen

Jahrgang III: Das Jahr 1916



1917
Franckh'sche Verlagshandlung in Stuttgart

STUTTGARTER SETZMASCHINEN-DRUCKEREI
HOLZINGER & Co. STUTTGART

Inhaltsverzeichnis.

(Mit * versehene Artikel enthalten Abbildungen)

Verfasser-Verzeichnis.

(Führt nur die größeren Arbeiten auf; mit * versehene Artikel enthalten Abbildungen.)

„Die eigentliche Quelle des sittlichen Fortschritts liegt . . . in den sozialen Veränderungen, welche die Technik schafft, aus denen dann neue Aufgaben hervorwachsen für Staat und Gesellschaft. Die Technik schafft die Grundlage einer edleren Kultur, indem sie sich genügen läßt, auf eine rationelle Handhabung der Produktion bedacht zu sein." Ulrich Wendt.

Der Kampf um den Kassenschrank.

Ein Kapitel aus der Geschichte der Verbrechertechnik.

Von **Hanns Günther**. Mit 6 Abbildungen.

In gleicher Schönheit, mit gleicher Wärme umfangen die Strahlen der Sonne Gerechte und Ungerechte. Die Rose verdankt ihnen ihren berauschenden Duft, aber auch der Schierling schöpft daraus die Kraft, die er zu tückischem Gift verdichtet. Mit der Technik geht es ebenso. Zahlreiche Fortschritte und Errungenschaften unserer Kultur hat sie uns geschenkt. Sie hat unser Dasein vereinfacht, erleichtert, verschönert. Aber sie ist nicht allein ein Werkzeug der Ordnung, der Zivilisation. Sie dient auch den Ordnungsfeinden, den Verbrechern. Am schärfsten tritt diese Tatsache, daß es auch eine Verbrechertechnik gibt, in dem unablässigen Kampf um den Geldschrank hervor, der auf den rückschauenden Betrachter wie ein ungemein spannendes Drama wirkt, in dem sich der Vorhang immer wieder zu einem neuen Akte hebt, wenn ein Fortschritt der Wissenschaft die Technik auf eine neue Stufe stellt.

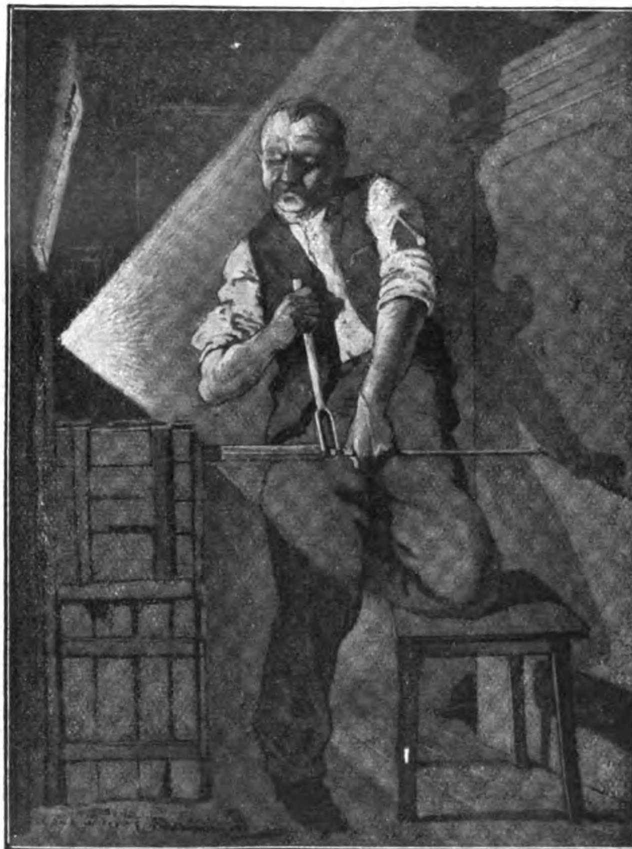


Abb. 1. Ein Geldschrankknacker der „guten alten Zeit", da Bohrer und Brecheisen noch die einzigen Hilfsmittel der Einbrecher waren.

Der Anfang dieses Kampfes liegt weit hinter uns, hat er doch schon begonnen, als man den Begriff des Eigentums schuf. Die Form, in der er sich damals abspielte, blieb sich gleich, solange man seine Schätze in hölzernen Truhen barg, die trotz aller Beschläge und trotz der kunstreichsten Schlösser mit Brecheisen, Säge und Dieterich leicht zu öffnen waren. Mit den ersten eisernen Schränken, die man um 1840 erfand, wurde es etwas besser. Immerhin ließen auch sie sich mit Meißel und Bohrer erbrechen (Abb. 1), so daß die Beraubung nicht allzu schwierig war. Bald aber lernte man fugenlose Schränke herstellen, indem man Rücken und Seitenwände aus einer Platte bog. Dadurch wurde das einfache Aufstemmen unmöglich gemacht, weil das Brecheisen keine Stelle zum Einsetzen fand, denn die Türfugen wurden natürlich sorgfältig verdeckt. Der zweite wich-

tige Fortschritt war die Verwendung eines nach einem besonderen Verfahren gehärteten Stahls, der an der Oberfläche glashart und ungemein spröde, im Innern aber weich und zäh, damit für Bohrer unangreifbar und auch durch Hammerschläge nicht zu zertrümmern war. Schränke dieser Art erschienen der Zeit, die sie

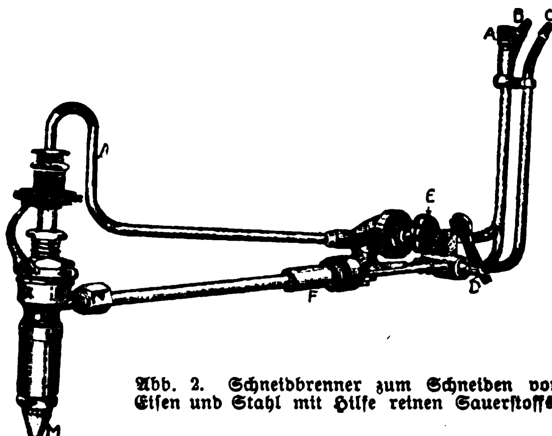


Abb. 2. Schneidbrenner zum Schneiden von Eisen und Stahl mit Hilfe reinen Sauerstoffs.

auf den Markt kommen sah, so sicher, daß eine Wiener Geldschrankfabrik jedem 10000 Gulden Belohnung versprach, der eine von ihr erzeugte Kasse in zwei Stunden ohne die dazu gehörigen Schlüssel auf irgendeine Weise öffnen würde. Aber das Angebot war kaum bekannt gemacht worden, da zog man es schon wieder zurück. Man hatte in Deutschland schnell nacheinander zwei unanbohrbare Kassenschränke erbrochen, und der schöne Traum von den einbruchssicheren Schränken war, kaum begonnen, schon ausgeträumt.

Diese unerwartete Niederlage war auf die Verwendung von Sprengstoffen zurückzuführen, in denen den Einbrechern ein neuer mächtiger Bundesgenosse erstand. Später ist dieses Verfahren noch häufig verwendet worden. Der flüssige oder fein gepulverte Sprengstoff wird dabei in oft stundenlanger Arbeit durch das Schlüsselloch oder die Türfuge in den Schrank eingeführt und auf elektrischem Wege entzündet. Der Luftdruck der Explosion sprengt dann gewöhnlich die ganze Türe heraus. Selbstverständlich ist diese Prozedur für die Einbrecher selber nicht ohne Gefahr. Auch ist die Explosion weithin hörbar, selbst wenn der Schrank dick mit Kissen und Decken umschnürt wird. Infolgedessen wenden die Einbrecher das Verfahren heute fast nur noch bei kleineren Schränken an, die sie auf einer Handkarre wegschleppen und später im Freien sprengen können. Dagegen suchen sich die Geldschrankfabriken durch Einmauern der Schränke zu helfen. Und wo dieses Mittel nicht anwendbar ist, fesselt man den Schrank mit elektrischen Leitungen so an seine Stelle, daß er nur weggerückt werden kann, wenn man die Leitungen zerschneidet oder zerreißt. Dadurch wird dann in irgendeinem weit entfernten Raume ein Glockenzeichen ausgelöst, das Wächter oder Polizei zu Hilfe ruft.

Die Verbrecher-Ingenieure schreckte auch das nicht ab. Sie entdeckten bald, daß der elektrische Strom auch ihnen nützen könne und zögerten nicht, die nötigen Folgerungen aus dieser Erkenntnis zu ziehen. Das Ergebnis war eine Anzahl Einbrüche, bei denen man die Schränke mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens öffnete. Dazu brauchte man nur zwei Drähte an die Lichtleitung anzuschließen, den einen mit dem Geldschrank, den andern mit einem dicken Kohlenstift zu verbinden und dann die Spitze der Kohle einen Augenblick auf den Schrank zu pressen, um sie sogleich wieder langsam zurückzuziehen. Der dadurch zwischen Schrank und Kohle entstehende Flammenbogen schmilzt den härtesten Stahl unter Funkensprühen wie Butter. Zur Anwendung dieses Verfahrens gehören allerdings elektrotechnische Kenntnisse aller Art, da sonst die den Strom liefernde Leitung leicht überlastet wird, so daß die Sicherungen schmelzen. Außerdem läßt sich die Methode natürlich nur da benutzen, wo elektrisches Licht vorhanden ist. Und als ein paar Einbrüche dieser Art bekannt geworden waren, tat die Geldschrankpartei das Klügste, was man in diesem Falle überhaupt tun konnte:

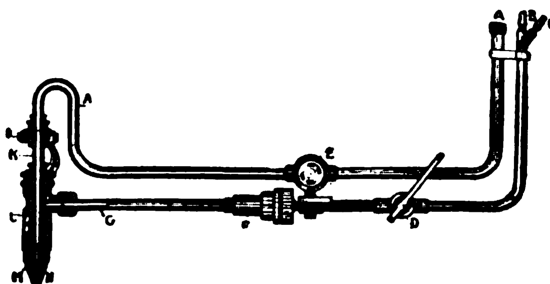


Abb. 3. Schnitt durch einen Schneidbrenner zur Veranschaulichung der Konstruktion.

Sie legte fortan in den Kassenräumen keine Starkstromleitungen mehr an oder sicherte sie mit so schwachen Sicherungen, daß jeder Versuch, stärkere Ströme daraus zu entnehmen, als sie die Glühlampen brauchen, vergeblich war.

Damit war auch dieser Angriff abgeschlagen. Leider hatten die Einbrecher aber jetzt die mächtige Wirkung heißer Flammen kennen gelernt und suchten infolgedessen das, was mit dem elektrischen Strom nicht mehr möglich war, auf andere Weise zu erreichen. Eine Zeitlang schien

es, als ob das 1895 erfundene Thermit, ein Gemenge aus Aluminiumpulver und Eisenoxyd, den Flammenbogen ersetzen könne, entwickelt dieses Gemisch doch bei der Verbrennung eine Hitze von fast 3000°, so daß es Eisen ohne weiteres schmilzt. In der Technik macht man davon besonders zur Schienenschweißung Gebrauch. Bei den Geldschrankknackern aber scheint dieses Schmelzgemisch keinen Beifall gefunden zu haben, wurde doch bisher kein Einbruch mit Thermit bekannt. Daran ist wohl hauptsächlich die Tatsache schuld, daß seiner Verwendung in diesem besonderen Falle große praktische Schwierigkeiten entgegenstehen. Zunächst kann der Einfülltrichter aus feuerfestem Material, in dem das Thermit zur Verbrennung kommt, nur angebracht werden, wenn man den Schrank auf den Rücken legt, so daß die Türe wagrecht liegt. Das ist bei eingemauerten Schränken unmöglich, bei anderen schon ihres Gewichtes halber zum mindesten ungemein schwierig. Dazu kommt, daß die Schmelzstelle eine so ungeheure Hitze ausstrahlt, daß ein geschlossener Raum dadurch im wahrsten Sinne des Wortes zur Hölle wird. Und schließlich wird die Arbeit noch dadurch erschwert, daß sich beim Schmelzen große Mengen Aluminiumschlacke bilden, die in weißglühendem Zustand entfernt werden müssen. Andernfalls erstarren sie sehr schnell, verstopfen das Loch und sind dann nur mit größter Mühe durch Hammer und Meißel wieder zu entfernen. Infolgedessen ist es durchaus verständlich, daß man das Thermit trotz seiner sonstigen Qualitäten unter den Hilfsmitteln der Einbrecher nicht findet. Für technisch geschulte Vertreter der Diebeszunft lag die Nutzlosigkeit entsprechender Versuche auf der Hand.

Allzuschwer wog diese Enttäuschung allerdings nicht, denn wenige Jahre nach der Erfindung des Thermits (um 1900) wurde das autogene Schneiden von Eisen und Stahl entdeckt, ein Verfahren, das selbst der Lichtbogenschmelzung an Wirkung noch überlegen ist. Das autogene Schneiden beruht auf der schnellen Verbrennung glühenden Eisens durch reinen Sauerstoff, der unter hohem Druck auf die Schmelzstelle strömt und dadurch zugleich das geschmolzene und verbrannte Material im Augenblick der Entstehung beiseite schleudert. Zur Ausführung des Verfahrens, das für die Technik hohe Bedeutung besitzt, werden besondere Schneidbrenner benutzt, deren Konstruktion sich aus den Abb. 2 und 3 ergibt. Durch die Rohre B und C, die sich in der Mischkapsel F vereinigen, um als Rohr G weiterzugehen, strömen die die sogenannte Heizflamme liefernden Gase, meist Azetylen und Sauerstoff, zu. Durch das Rohr A tritt der unter hohem Druck stehende Schneidsauerstoff in den Brenner ein. Das Azetylen

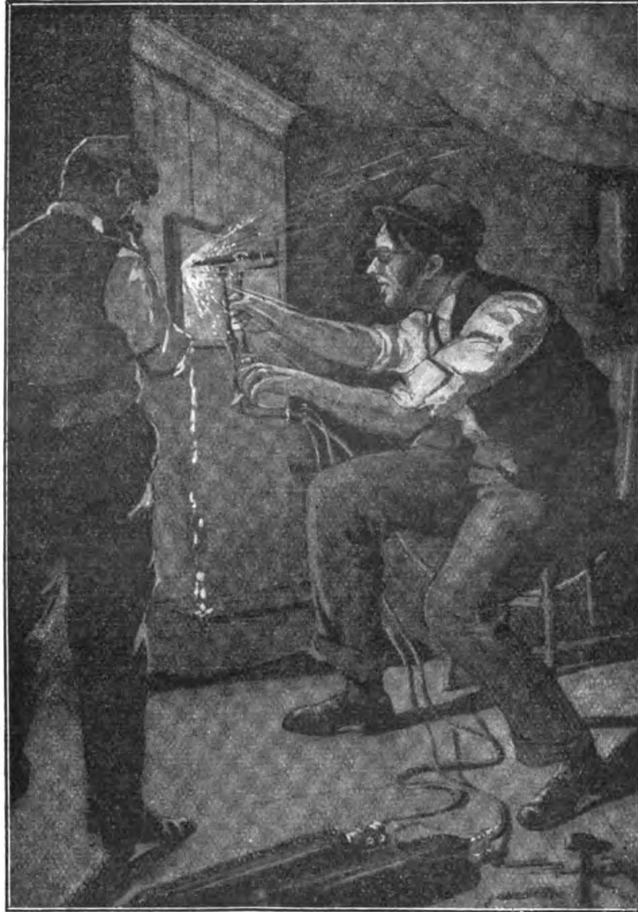


Abb. 4. Das Aufschmelzen eines Kassenschranks mit dem Sauerstoffschneidbrenner, dem Werkzeug des modernen, technisch durchgebildeten Einbrechers. Das Verfahren wurde zum erstenmal im Jahre 1907 bei einem Einbruch in Antwerpen angewandt.

wird an Ort und Stelle aus Kalziumkarbid erzeugt. Der Sauerstoff wird den bekannten Stahlzylindern entnommen, in denen er komprimiert enthalten ist. Soll mit dem Brenner gearbeitet werden, so öffnet man zunächst den Doppelhahn D, zündet das der Heizdüse M entströmende Azetylen-Sauerstoffgemisch an und richtet die Flamme, deren Hitze mehr als 3000° beträgt, aus geringer Entfernung auf die Stelle der zu schneidenden Platte, an der der Schnitt beginnen

soll. Wenige Augenblicke später glüht das von der Flamme berührte Metall hellrot. Läßt man jetzt durch Öffnen des Hahnens E den Schneidsauerstoff durch die Düse N auf die glühende Stelle strömen, so erreicht das vorgeheizte Metall in Bruchteilen einer Sekunde eine Temperatur, bei der es ohne weiteres verbrennt. Die verbrannten Eisenteilchen werden durch den Druck des Sauerstoffstroms fortgeblasen, so daß die Schnittstelle völlig frei von Verbrennungsprodukten bleibt. Infolgedessen teilt sich die Schmelztemperatur immer neuen Eisenteilchen mit, die gleichfalls verbrannt und fortgeschleudert werden. So frißt sich die Flamme mit großer Geschwindigkeit auf einer nur wenige Millimeter breiten Linie wie eine Säge in die Platte hinein und durch sie hindurch, gleichviel, ob sie aus härtestem Stahl besteht oder aus weichstem Eisen. Auch ihre Dicke ist fast bedeutungslos, hat man doch schon Blöcke von Meterdicke zerschnitten.

Aus alledem ergibt sich, daß dieses Verfahren den Wünschen der Geldschrankknacker wie kein zweites entspricht. Und es ist nicht verwunderlich, daß wir dem Schneidbrenner schon wenige Jahre nach seiner Erfindung als Einbrecherwerkzeug begegnen. Der Einbruch, bei dem er zum ersten Male verwendet wurde, fand im April 1907 in einem Antwerpener Bankgeschäft statt. Die Räume der Bank lagen im Erdgeschoß eines Hotels. In diesem Hotel mieteten sich die Einbrecher ein, und zwar in einem Raume über dem Kassenzimmer. Auf diese Weise konnten sie ihre Vorbereitungen in aller Bequemlichkeit treffen. Sie hatten in ihren Koffern einen vollständigen Azetylen-Erzeugungsapparat, zwei Sauerstoffbomben, einen Schneidbrenner und alle sonst nötigen Werkzeuge mitgebracht. An einem Feiertag, an dem sich niemand in der Bank befand, brachen sie ein großes, viereckiges Loch in den Fußboden ihres Zimmers und stiegen mit Hilfe einer Strickleiter in das Kassengewölbe hinab. Hier angekommen, hingen sie zunächst zwei dicke wollene Decken an beiden Seiten des Geldschrankes auf, um so einen zeltartig geschlossenen Raum zu bilden, der das Licht der Brennerflamme nicht nach außen dringen ließ. Dann setzten sie Schutzbrillen auf, um sich selbst vor der starken Lichtstrahlung zu schützen und machten sich an die Arbeit. Ein Azetylenapparat, den wir auf Abb. 4 rechts im Hintergrund sehen, lieferte das nötige Azetylen, die am Boden liegenden Stahlbomben den Sauerstoff. So ausgerüstet, gelang es den Einbrechern in wenigen Stunden, das durch den auf der Tresortür hängenden Rahmen bezeichnete Stück der Panzerung mit dem Schloß herauszuschmelzen, das Riegelwerk zurückzuschieben und den Schrank zu öffnen. Die Beute, die ihnen in die Hände fiel, lohnte ihre Anstrengungen reichlich, belief sie sich doch auf mehr als 100000 Mark.

Selbstverständlich machte dieses Beispiel schnell Schule. Kein Mittel schien gegen die furchtbare Hitze der Sauerstoff-Flamme zu schützen, und in Amerika, dem klassischen Lande der Ingenieur-Einbrecher, brach unter den Versicherungsgesellschaften geradezu eine Panik aus. Sie erklärten rundweg, den Einbrechern nicht mehr gewachsen zu sein und lehnten lange Zeit hindurch jede Versicherung gegen Einbrüche ab. Die Geldschrankfabriken gaben sich nicht so leicht besiegt. Da man aber keinen dem Schneidbrenner widerstehenden Panzer fand,[1]) griffen sie zunächst zu allerhand chemischen Mitteln, um die Erreichung des ersehnten Ziels zum wenigsten zu erschweren. Diesen Bestrebungen verdanken die sog. Füllmassen ihr Dasein, die hinter der äußeren Panzerwand angeordnet sind. Wird die Wand erhitzt, so entwickelt die Füllmasse giftige oder explosive Gase, die dem ungebetenen Gaste entgegenströmen, sobald die erste kleine Öffnung entsteht. Andere Füllmassen sind so zusammengesetzt, daß ihre Gase die Flamme des Brenners zum Erlöschen bringen. Und wieder andere erzeugen einen dicken Brei, der an der Luft erhärtet und die Öffnung immer wieder verstopft. Dann gibt es Geldschränke, bei denen hinter dem Außenpanzer eine Kupferplatte liegt, die sich im Sauerstoffstrom mit unverbrennlichem Kupferoxyd bedeckt und so das Erreichen der Innenplatten hindert. Indessen kann die Kupferplatte mit Bohrer und Meißel verhältnismäßig leicht durchbrochen werden, so daß der von ihr gewährte Schutz immerhin problematisch ist. Und auch die giftige Gase erzeugenden Massen bilden keinen unbedingt sicheren Schutz, da es ja schließlich in den Rauchhelmen und der Sauerstoffatmung Vorrichtungen gibt, die den Aufenthalt in mit unatembaren Gasen gefüllten Räumen möglich machen.

Deshalb hat sich die Geldschranktechnik in den letzten Jahren für große Tresors zu einem anderen Schutzsystem bekehrt, bei dem der

---

[1]) In der letzten Zeit hat Krupp über Schmelzversuche mit einem neuen Panzerstahl berichtet, der zwar nicht schmelzsicher ist, immerhin aber so schwer schmilzt, daß sehr viel Zeit und ein großer Gasvorrat dazu gehören, einen daraus angefertigten Kassenschrank zu öffnen. Praktisch können Schränke aus diesem Stahl also als einbruchsicher bezeichnet werden.

Schrank so weit in Eisenbeton gelagert wird, daß nur die Türe als Angriffsfläche bleibt. Die Türe aber ist mit einer ganz eigentümlichen, als Bajonettkonstruktion bezeichneten Innenpanzerung versehen, die es vollkommen unmöglich macht, die Verriegelung auf irgendeine außergewöhnliche Weise zu erreichen. Um zu verstehen, wie dieses Ergebnis zustande kommt, betrachten wir Abb. 5, die uns verrät, daß diese Türen aus fünf hintereinanderliegenden Stahlplatten bestehen, die durch kräftige Stahlbolzen verbunden sind. Die Bolzen sind von hintenher in die 20 mm starke Außenplatte A eingeschraubt und in Abständen von nur 5 cm über ihre ganze Fläche verteilt. Dabei steht immer ein kurzer Bolzen zwischen zwei längeren (vgl. Abb. 6), so daß die Bolzenköpfe abwechselnd hinter der 10 mm starken Zwischenplatte B und der gleich starken Deckplatte C angeordnet sind. Der Raum zwischen A und B ist mit Zement ausgegossen, der die Bolzen vollständig einhüllt. Die 5 mm starken Stahlplatten D und E, die hinter den Bolzenköpfen liegen und mit dem Türrahmen fest verbunden sind, verhindern ein Durchstoßen der Bolzen nach innen. Der Einbrecher, der den Geldschrank mit dem Schneidbrenner öffnen will, wird zunächst eine geschlossene Kurve in die Platte A schneiden und dann versuchen, das umschmolzene Stück mit dem Brecheisen herauszureißen. Das Vorhandensein der Bolzen läßt diesen Versuch natürlich mißlingen. Dem Einbrecher bleibt also nichts anderes übrig, als das ganze Stück fortzuschmelzen, ein Ziel, das nur erreicht werden kann, wenn sehr viel Sauerstoff zur Verfügung steht. Wird es aber erreicht, so hat unser Freund nur einen Pyrrhussieg errungen, denn er ist den größten Teil seines Gasvorrats los und findet den Weg zum Ziel nun durch die hinter der Platte sitzenden Bolzen versperrt, die ihm aus der Zementfüllung engegenstarren. Da sie infolge der hinter ihren Köpfen angeordneten Schutzplatten nicht zurückgestoßen werden können, besteht nur die Möglichkeit, sie abzuhauen oder fortzuschmelzen. Das Abhauen kann bei der Stärke der Bolzen nur mit kräftigen, großen Lärm verursachenden Schlägen geschehen, scheidet also von vornherein aus. Und das Fortschmelzen bedingt einen weiteren großen Gasverbrauch, dem der naturgemäß beschränkte Sauerstoffvorrat eines Einbrechers kaum gewachsen ist. Gelingt es dem Einbrecher aber trotzdem, den vorderen Teil der Türe zu bewältigen und bis zur Platte B vorzudringen, so steht er nochmals vor der gleichen Aufgabe, da sich das Schloß erst im hinteren Teil der Türe befindet. Hier sitzt es, wie sich aus Abbildung 5 ergibt, in einem stark gebauten Stahlkasten F, der also auch noch durchschmolzen werden muß. Und wenn das Schloß schließlich erreicht ist, so läßt sich der Schrank immer noch nicht öffnen, da er heimtückischerweise zwei Schlösser besitzt, die beide erbrochen werden müssen, bevor man die Riegel zurückstoßen kann. Der geschilderte Arbeitsvorgang ist also zweimal zu wiederholen, ehe man am Ziele steht und dazu reicht, wie ein künstlicher Einbruchsversuch in einen Schrank dieser Bauart unwiderleglich bewiesen hat, weder die Zeit noch der Gasvorrat aus, die bei einem Einbruch zur Verfügung stehen.

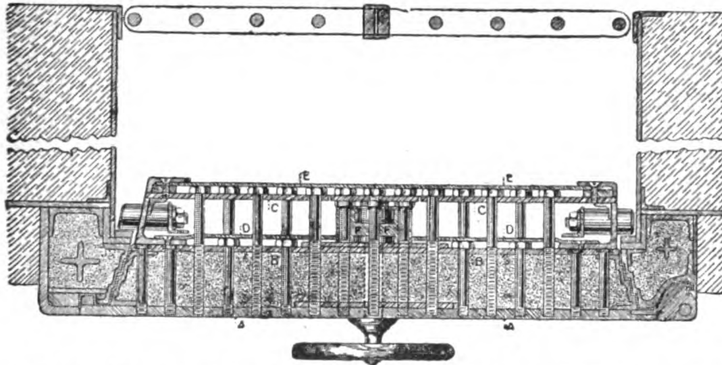


Abb. 5. Schema eines in Beton gelagerten, mit einer nach dem Bajonettsystem gebauten Tür versehenen Kassenschranks. Diese Konstruktion gilt heute als völlig einbruchsicher.

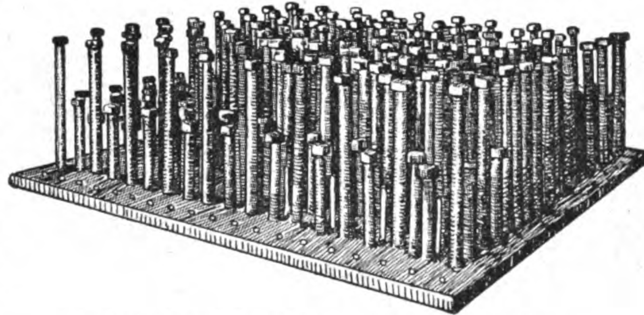


Abb. 6. Das Bolzensystem einer Bajonett-Panzertür.

Angestellt wurde dieser Versuch von der Sparkasse der Stadt Venedig, die eine Bajonetttür durch mit allen Feinheiten des Schneidverfahrens vertraute Spezialisten angreifen ließ. Elf Stunden mußte gearbeitet werden, und 14000

Liter Sauerstoff wurden verbraucht, ehe ein genügend großes Stück der Außenplatte und die darunter sitzenden Bolzen fortgeschmolzen waren. Daraus läßt sich die zum Öffnen des Schrankes nötige Zeit auf 45 Arbeitsstunden, der Sauerstoffverbrauch auf 50000 Liter berechnen. Nun wiegt eine einzige Sauerstoffbombe mit 3000 Liter Gas aber nicht weniger als 50 kg. Infolgedessen ergibt sich die Unmöglichkeit, eine Bajonettür mit dem Schneidbrenner zu öffnen, schon aus dem Gewicht des dazu nötigen Gasvorrats von selbst.

Auf diesem Punkt ist der Kampf um den Kassenschrank heute angekommen, und die Geldschranktechnik steht vor der Hand als Siegerin da. Ob dieser Zustand dauern wird, ist jedoch ungewiß, denn es ist immerhin denkbar, daß man eines Tages neue Angriffsmittel ersinnt. Allerdings erfordert die Anwendung dieser Mittel dann vermutlich genau wie die Benutzung des Schneidbrenners von vornherein ein nicht unbeträchtliches Betriebskapital. Und das ist etwas, was im allgemeinen bei den Vertretern der Langfingerzunft nur selten zu finden ist.

Eiserne Gleise auf Landstraßen.

Auf die unter dieser Überschrift im Jahrgang 1913 veröffentlichte Notiz über belgische und englische Versuche, das Fahren auf Landstraßen durch Verlegung eiserner Gleise zu erleichtern, sind uns aus unserem Leserkreis mehrere Zuschriften zugegangen, die uns darauf aufmerksam machen, daß derartige Versuche auch in Deutschland angestellt worden sind, und zwar mit recht gutem Erfolg. Einer unserer Gewährsleute schreibt: „In Deutschland haben wir eiserne Gleise schon seit 1903. Die ersten Versuche fanden m. W. im Kreise Neuhaldensleben statt. Verwendet wurden T-Träger. Diese Anlage habe ich nicht selber gesehen, wohl aber sind mir zwei Strecken im Landkreis Halberstadt bekannt, die etwa 10 km Länge besitzen. Sie liegen von Halberstadt nach Ströbeck mit einer Abzweigung nach Aspenstadt und an der Kgl. Domäne Mulmke, an der Kleinbahn Heudeber—Mattierzoll. Die Schienen sind etwa 16 cm breit und haben nur auf der inneren Seite einen Flansch von 1 cm Höhe. Das Reinigen macht also nicht die geringsten Schwierigkeiten, denn die Schienen liegen in gleicher Höhe mit dem Pflaster. Die Pferde, die die Straße öfter gehen, biegen mit ihren schweren Lastwagen von selber auf das Gleis ein, sobald sie in die Nähe kommen. Wie mir der Wegebaumeister erklärte, sind die Schienen im Betrieb billiger als das hier sonst allgemein angewendete Kleinpflaster." Ein anderer Leser weist darauf hin, daß im Kreis Greifenberg (Pommern) seit etwa neun Jahren eine ungefähr 5 km lange Strecke liegt. Ein dritter teilt mit, daß auf der Provinzialchaussee von der Stadt zum Bahnhof Jüterbog schon im Jahre 1896 eiserne Gleise für Fuhrwerksverkehr eingebaut worden sind. Über diese Strecke schreibt uns das Stadtbauamt Jüterbog: „Die auf der Provinzialchaussee verlegten Gleise haben sich für den Fuhrwerksverkehr als eine große Erleichterung erwiesen. Da je ein Gleispaar der Ein- und Ausfahrt dient, wird zugleich die Übersichtlichkeit des Fuhrwerksverkehrs gefördert. Inwieweit die Kosten der Chaussee-Unterhaltung durch die Gleisanlage berührt werden, vermögen wir nicht anzugeben." Der Landesdirektor der Provinz Brandenburg ließ uns auf eine Anfrage über die Bewährung dieser Strecke folgende Mitteilung zugehen: „Die auf der Provinzialchaussee in Jüterbog in Länge von 959 laufenden Metern verlegten Fuhrwerksschienen sind von dem Bochumer Verein bezogen worden und für stark befahrene Straßen sehr zu empfehlen. Auch auf der Berlin—Hamburger Provinzialchaussee wurden zwischen Wustermark und Nauen gleichartige Schienen in Länge von 1995 laufenden Metern eingebaut. Die verwendeten Schienen wurden auf vorhandener Chaussierung, die zugleich als Auflage für das hergestellte Kleinpflaster benutzt wurde, verlegt. Eine Unterbettung war dabei nicht erforderlich. Reparaturen sind, abgesehen von geringfügigen Versackungen des anschließenden Kleinpflasters, an den Schienen nach 14jährigem Betrieb bisher nicht erforderlich geworden. Es ist zweifellos, daß bei den mit Schienen versehenen Straßenstrecken die Unterhaltungskosten sich vermindern; die Höhe der Ersparnis ist jedoch nur schwer festzustellen." Sämtliche Berichte stimmen also darin überein, daß die Verlegung eiserner Gleise auf Landstraßen sowohl für den Fuhrwerksverkehr, als auch für den Straßenbau wesentliche Vorteile bietet. Es wäre lehrreich, zu wissen, weshalb die Einrichtung trotzdem nur vereinzelt angewendet wird. H. G.

Die Gewinnung der Kalisalze.

Von Bergingenieur E. Buchal. Mit 2 Abbildungen.

Die Bedeutung, die die Kalisalze für Industrie und Landwirtschaft besitzen, braucht man heute auch einem aus Nichtfachleuten bestehenden Leserkreis nicht mehr zu erläutern. Wer nicht schon früher über diese Frage aufgeklärt worden ist, hat sicher seit Kriegsbeginn das nötige Wissen gewonnen, bilden die Kalisalze doch eine unserer mächtigsten Waffen in dem uns von unsern Fein-

den aufgezwungenen Wirtschaftskrieg. Über ihre Gewinnung ist weit weniger bekannt; darüber soll hier einiges berichtet werden. Zunächst indessen eine kurze Vorbemerkung, die die Entwicklung des Kalibergbaus aus dem Salzbergbau und den Unterschied zwischen dem heute und früher bei der Salzgewinnung üblichen Verfahren betrifft. An sich ist die Salzgewinnung sehr, sehr alt, denn der Wert des Salzes als Nahrungs- und Genußmittel für Menschen und Tiere wurde schon früh erkannt. In früheren Zeiten vollzog sich die Salzgewinnung aber nicht in der heute geübten Art durch bergmännischen Abbau der Salzlager, sondern so, daß man das in den Solquellen oder Salinen gelöst zutage tretende Salz in flachen Pfannen auskristallisieren ließ, anfänglich unter der Wirkung der Sonnenwärme, später unter Zuhilfenahme geeigneter Heizvorrichtungen. In Staßfurt, dem Ursprungsort der deutschen Kaliindustrie, wurde diese Art der Salzgewinnung, die man als Siedebetrieb bezeichnet, alten Urkunden nach um das Jahr 900 aufgenommen und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts nahezu unverändert beibehalten. Sie bildete in dieser Zeit den Haupterwerbszweig der Ein- und Umwohner Staßfurts und brachte den Ort schnell zu hoher Blüte; vom 19. Jahrh. ab aber ging der Ertrag der Salinen langsam immer stärker zurück, so daß die Stadt mit großer Sorge in die Zukunft sah. Um diese Zeit erinnerte man sich eines Gedankens, den der um 1750 lebende Bergrat Borlach damals geäußert hatte. Es war die einfache Weisheit, daß da, wo Solquellen sind, auch Steinsalzlager sein müssen, und daß man daher nur in die Tiefe zu graben brauche, um Salz in großen Mengen zu finden. Diese Ansicht beschloß jetzt der preußische Fiskus auf ihre Richtigkeit zu prüfen, da die dadurch empfohlene Maßregel das einzige brauchbare Mittel schien, um Staßfurt vor dem Verfall zu retten.

Am 23. April 1859 wurde mit dem Niederbringen des ersten Bohrlochs begonnen. Die Arbeit schritt sehr langsam vor, denn die für das Unternehmen zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel waren recht unvollkommen. Zum Ziele aber kam man doch. Bei 250 m fand man die ersten Salzspuren; von 259—581 m bohrte man vollständig in Steinsalz. In dieser Tiefe wurde der Bohrbetrieb, der volle 12 Jahre gedauert und 35 000 Reichstaler gekostet hatte, eingestellt.

Anfänglich herrschte eitel Freude über den großen Reichtum an Salzen; bald aber wurde die Zuversicht stark gedämpft, denn die Untersuchung der Sole, die sich im Bohrloch befand, ergab eine solch große Beimischung fremder Bestandteile, daß man direkt vor einem Rätsel stand. Neben 6% Kochsalz fanden sich 19% Chlormagnesium, 4% schwefelsaure Magnesia und 2% Chlorkalium. Dabei kam diese Sole aus demselben Bezirk, aus dem bisher die reine Salzquelle kam! Man hatte doch in den Bohrschlämmen Steinsalzstücke gefunden!

Diese Erscheinungen ermutigten nicht sehr zum Niederbringen eines Schachtes, aber die Begleitumstände drängten dazu. Preußen war damals gezwungen, 25% seines Salzbedarfs vom Ausland zu beziehen, weil es in den guten Zeiten des Staßfurter Siedebetriebs Lieferungsverpflichtungen benachbarter Staaten gegenüber eingegangen war, denen es jetzt nur recht unvollkommen nachkommen konnte.

Da die engen Bohrlochdimensionen eine rationelle Ausnützung der Sole nicht zuließen, entschloß man sich auf Anraten des Geh. Bergrats v. Carnall, das Salzlager durch zwei Schächte aufzuschließen, die auf die Namen „von der Heydt" und „Manteuffel" getauft wurden. Die Abteufarbeiten nahmen auf beiden Schächten, die man bis auf etwa 335 m in das Steinsalz niederbrachte, einen ziemlich ruhigen Verlauf, dauerten aber immerhin fünf Jahre, so daß man erst 1857 die Gewinnungsarbeiten in Angriff nehmen konnte. Verwertet wurde zunächst nur das klare, reine, wasserhelle Steinsalz, während man die bei den Vorrichtungsarbeiten gelegentlich beibrechenden Kalisalze, deren Wert man nicht kannte, als Abraum auf die Halde stürzte. Das änderte sich erst, als Prof. Marchand, der die Abraumsalze 1860 näher untersuchte, in Wort und Schrift auf ihre große Bedeutung für Industrie und Landwirtschaft hinwies. Jetzt begann man auch, die unter dem jüngern Steinsalz anstehenden Kaliwerte zu gewinnen, und so entstand langsam der moderne Kalibergbau, dessen gewaltigen Umfang wir alle kennen.

Über die Entstehung der deutschen Kalilager weiß die Geologie zu berichten, daß der größte Teil vermutlich in der Permformation, am Ende des Altertums der Erdgeschichte, entstanden ist. Lange Zeit hielt man die Kalisalze geradezu für charakteristisch für das Perm, bis man ganz unerwartet in Formationen, die der Neuzeit unserer Erde angehören und vielleicht erst entstanden sind, als schon die Urahnen des Menschen auf Erden wandelten, auf Kalilager stieß. Diese Lager — es sind zwei — liegen im Oberelsaß, nordwestlich von Mülhausen. Da über sie noch wenig in die Öffentlichkeit gedrungen ist, obwohl sie einen der Hauptgründe für Frankreichs Sehnsucht nach dem Elsaß bilden, sei etwas näher darauf eingegangen. Die Entstehung dieser Lager erklärt man sich so, daß zu Beginn der Unteroligozänzeit im Rheintal eine starke Senkung auftrat, in welche ein durch die Pfalzburger Mulde eingetretener Meeresarm des Pariser Beckens eindrang, der Kalkmergel mit Anhydritlagen absetzte. In der Folge traten zunächst abwechselnd kurze Hebungen und Senkungen und bald darauf eine stärkere Senkung auf, bei der das heranrückende Meer von dem weiten, ebenen Seeboden Besitz ergriff. Diesem gewiß noch sehr seichten und mit dem offenen Meer in loser Verbindung stehenden Meeresteil (Meerbusen) verdankt das Oberelsaß vermutlich seine Salzablagerungen. Bei der durch die tropische Sonne begünstigten Verdunstung kam es nämlich während der Ebbe zur Ablagerung äußerst dünner Kalk- und Dolomitmergelschichten, zur Bildung von Netzleisten und Schlammwülsten und zur Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk und Chlornatrium, während die leichter löslichen Salze von dem mit jeder Flut herangeführten frischen Meerwasser in Lösung gehalten wurden. Die Senkung erreichte jedoch sehr bald ihr Maximum, und es begann eine langsame Hebung, durch die ein großer Teil des jetzigen Oberelsaß, das heutige Kalibecken, vom offenen Meer abgetrennt wurde, wahrscheinlich durch eine Barre. Bei der weiteren Hebung und Verdunstung konn-

ten nach dem Niederschlag von Anhydrit, Dolomit und Kalkmergel, auch die leichtlöslichen Salze, vor allem Chlorkalium, Chlormagnesium, schwefelsaures Magnesium, dann aber auch die Bor-, Brom-, Lithium- und Jodsalze, auskristallisieren. Vielleicht kam es dabei zu einer ähnlichen Salzfolge wie bei Staßfurt und zu einer vollständigen Austrocknung, worauf die zahlreichen Pseudomorphosen nach Steinsalz in der Nähe der beiden Lager hinweisen. Nach einiger Zeit wurde die Verbindung mit dem offenen Meere wieder hergestellt, das die vorhandenen leichtlöslichen Salze wieder auflöste. Das Endergebnis der Vermischung der ausgeschiedenen Salze und der Mutterlauge mit frischem Meerwasser war die Bildung von Sylvinit, der in großer Mächtigkeit abgelagert und durch Schlammdecken vor der Zerstörung geschützt wurde. Der ganze Vorgang muß sich dann in verhältnismäßig kurzer Zeit noch einmal wiederholt haben, da der Höhenunterschied der beiden elsässischen Kalisalzlager im Mittel nur 19,50 m beträgt.

Das Kali befindet sich im Oberelsaß in Tiefen zwischen 368 und 1000 m und weist eine beträchtliche Zahl fast reiner Sylvinschichten auf. Die Mächtigkeit des unteren Sylvinlagers beträgt im Durchschnitt 4 m, von denen 3½ m reiner Sylvinit sind. Die Gesamtmenge dieses Salzes wird auf rund 600 Millionen Kubikmeter geschätzt. Das obere Lager, das nur etwa 1 m Mächtigkeit hat, enthält etwa 100 Millionen Kubikmeter Fördersalz. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Fördersalze im Durchschnitt 22% reines Kalisalz enthalten. Danach würden die beiden Lager 300 Millionen Tonnen dieses wertvollen Minerals bergen, die nach ihrem heutigen Wert ein Vermögen von über 50 Milliarden Mark darstellen. Die Funde im Oberelsaß bedeuten also eine gewaltige Steigerung des deutschen Nationalvermögens und können den Kalibedarf der ganzen Welt, nach seinem heutigen Umfang gerechnet, 500 Jahre lang allein befriedigen. Zu diesen elsässischen Lagern gesellen sich aber noch die in Braunschweig, Thüringen, Hannover, Sachsen usw. hinzu, so daß man bei einer Berechnung unserer Gesamtvorräte an Kali zu Zahlen kommt, die überhaupt nicht mehr zu fassen sind.

Man unterscheidet die Kalisalze in Hartsalz, Sylvin, Sylvinit, Kainit, Karnallit, Kieserit, Borazit, Schönit und Polyhalit. Wie man sie gewinnt bezw. abbaut, soll im folgenden erläutert werden, und zwar an einem meiner eigenen Praxis entstammenden Beispiel.

Für gewöhnlich setzt man den Schacht nicht auf dem Bohrloch an — denn das hat schon zu recht unliebsamen Ergebnissen geführt —, sondern in einiger Entfernung davon. Die Lagerung des Steinsalzes und seiner Decke ist nämlich selten ruhig. Verwerfungs- und Quetschzonen durchziehen die Lager mit ziemlich vielen Harnischen; verschiedene Teile bilden Mulden, Sättel und Quersprünge, und die Schleppungen der Schichten verschieben das regelmäßige Bild. Infolgedessen sind die Salzschichten vielfach steil aufgerichtet, und wenn die Bohrung da ansetzt, so ist, wenn man statt quer zu den Schichten längs oder im spitzen Winkel bohrt, eine große Enttäuschung die Folge, weil große Mächtigkeiten der Kalisalze vorgespiegelt werden (vgl. Abb. 1A, Hartsalzlager). Die Aufbiegungen, Faltungen, Senkungen usw. im Steinsalz sind übrigens nicht immer tektonischer Art, sondern vielfach auf Aufblähungen und Druckwirkungen bei der Umwandlung des wasserfreien Anhydrits zu wasserhaltigem Gips und ähnlichen Umsetzungen zurückzuführen.

Das Kalisalzbergwerk von heute läßt sich mit keinem anderen Bergwerk vergleichen; kein anderes, gleichviel ob Kohle- oder Erzbergwerk, vermag einen solchen Vergleich auszuhalten. Infolge der großen Teufe (bis 1000 m) und des ziemlich großen Schachtdurchmessers (bis 8 m) nimmt die Schachtanlage stets mehrere Jahre in Anspruch. In günstigen Fällen wird man die kalihaltigen Schichten in etwa drei Jahren erreichen; gewöhnlich dauert die Abteufung bis zum fertigen Ausbau aber 3—6 Jahre.

Das hier in Rede stehende Werk, dessen Anlagen Abb. 1 in schematisierter Darstellung zeigt, hatte beim Niederbringen des Schachtes stark mit Schwimmsand[1]) und wasserdurchlässigen Buntsandsteingebirgen zu kämpfen. Infolgedessen mußte, nachdem die rote Letten (10 m; vgl. Abb. 1A) durchfahren war, zunächst mit dem Senkschuh[2]) gearbeitet werden, bis man den Schwimmsand von 25 m Mächtigkeit hinter sich hatte. Von da ab begannen die Hauptschwierigkeiten, da bis zu einer Teufe von 437 m ungeheure Wassermengen zu bewältigen waren. Erst als man das jüngere Steinsalz erreicht hatte, waren die gefährlichen, manches Todesopfer fordernden Schichten überwunden.

Von über Tage bis 10 m unter Tage steht der Schacht in Mauerung; von 10 m bis 402 m in Eisen (Tübbingbau), von 402 m bis Schachtsumpf (788 m) wieder in Mauerung. Der Eisenausbau erfordert besonders genaue Arbeit, aber auch sonst muß der Schachtausbau peinlich genau behandelt werden, da ganz gewaltige Summen (Millionen) auf dem Spiele stehen. Hauptsächlich dieser Umstand bedingt die lange Arbeitsdauer, die sich, wie schon erwähnt, auf mehrere Jahre erstreckt.

In unserem Falle nahm das Teufen sowie der Ausbau des Schachtes 4¾ Jahre in Anspruch, die sich folgendermaßen auf die einzelnen Schichten verteilten:

Rote Letten	von über Tg.	bis 10 m unt. Tg.	= 10 m	= 1 Mon.
Schwimmsand	von 10 m unter Tage	„ 35 „ „ „	= 25 „	= 6 „
Buntsandstein	„ 35 „ „	„ 437 „ „ „	= 402 „	= 30 „
Jüngeres Steinsalz	„ 437 „ „	„ 662 „ „ „	= 225 „	= 12 „
Anhydrit	„ 662 „ „	„ 678 „ „ „	= 16 „	= 1 „
Salzton	„ 678 „ „	„ 683 „ „ „	= 5 „	= ½ „
Hartsalz	„ 683 „ „	„ 700 „ „ „	= 17 „	= 1 „
Kainit	„ 700 „ „	„ 718 „ „ „	= 18 „	= ½ „
Karnallit	„ 718 „ „	„ 756 „ „ „	= 38 „	= 2 „
Alt. Steinf.	„ 756 „ „	„ 788 „ „ „	= 32 „	= 3 „

Wie sich aus Abb. 1 ergibt, wurde die erste Sohle im Hartsalz bei 710 m, die zweite im Kainit

[1]) Schwimmsand ist ein Konglomerat von Wasser und Sand oder Mergel, in dem das Teufen überaus schwierig ist.

[2]) Der Senkschuh ist ein großer Stahlring mit scharfer, schneidender Unterkante.

bei 729 m, die dritte im Karnallit bei 757 m, die vierte im Karnallit bei 778 m angesetzt und dabei ziemlich gleichzeitig aufgefahren, bis auf die vierte Sohle, die nach etwa 60 m bereits vollständig im Tübbingringe trotz der starken Verschraubungen die Wasser doch nicht ganz zurückhalten können, werden vom Schachtsumpf aus die niederkommenden Wasser in die vierte Sohle gepumpt und

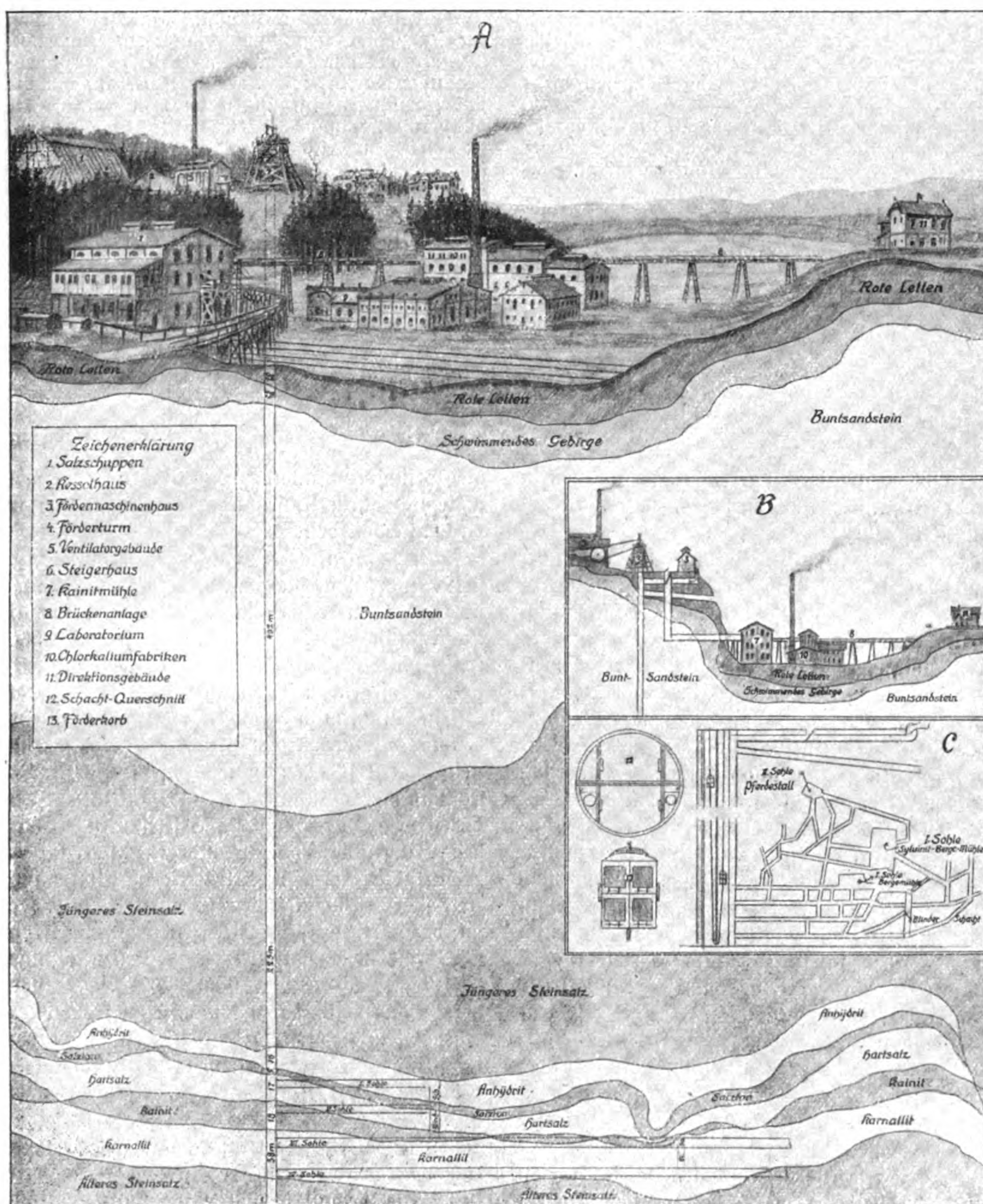


Abb. 1. Schematische Darstellung der Anlagen eines Kalibergwerkes.

älteren Steinsalz verlief. Diese Sohle dient eigentlich nur der Wasserhaltung,[3]) denn da die von da aus mittelst Wasserwagen in jeder Schicht einige Male zutage gefördert.

[3]) Als Wasserhaltung bezeichnet der Bergmann die Einrichtungen, durch die die Grubenwasser zutage gebracht werden. Bei den Mansfeldschen und bei den Freiberger Gruben, deren

Ist der Schachtausbau vollendet, so tritt an Stelle des bis dahin verwendeten Förderkübels der zweietagige Förderkorb (vgl. Abb. $1C_{13}$), der auf jeder Etage vier Wagen (Hunte) faßt. Durch Verwendung zweier Körbe (Doppelförderung) wird der Zeitverlust nach Möglichkeit verringert. In Abb. 1C ist im Schachtlängsschnitt ersichtlich, wie die auf- und abgehenden Förderkörbe mit dem Hängeseil verbunden sind. Das Hängeseil dient zur Entlastung der Fördermaschine und spart eine beträchtliche Menge Dampf, da die Schwere des Seiles den abgehenden Korb wirksam in die Tiefe zieht; da dieser Korb in der Regel leer fährt, wird auch ein Gewichtsausgleich geschaffen. Die Körbe selbst hängen an Gußstahldrähten, die Tag für Tag einer Besichtigung unterzogen und von Monat zu Monat Belastungs- bezw. Zerreißproben unterworfen, sowie verkürzt werden, um die unvermeidlichen Biegungen und Knickungen, die an den Befestigungsstellen am Korbe entstehen, zu beseitigen. Auf diese Weise wird die Gefahr eines Seilbruchs auf das denkbar geringste Maß beschränkt. Sollte das Seil aber doch einmal reißen, so treten besondere Fangvorrichtungen in Tätigkeit, die den Korb im Sturz aufhalten.

(Schluß folgt.)

tiefste Baue in einem Stollen endigen, läßt man das sich ansammelnde Wasser im Graben des Stollens ausfließen. Ist ein solcher Stollen nicht vorhanden, so sammelt sich das Grubenwasser im tiefsten Punkt des Schachtes, dem „Schachtsumpf", und wird von hier auf irgend eine Weise, z. B. in der nachfolgend beschriebenen Art, entfernt.

Sehende Sortiermaschinen.

Von **Dr. Christoph Ries.** Mit 2 Abbildungen.

Das menschliche Auge empfängt von den in seiner Sehlinie befindlichen Dingen bei Belichtung Eindrücke, die durch den Sehnerv dem Gehirn als dem Sitze des Bewußtseins zugeführt und in tatsächliche Gesichtsempfindung umgesetzt werden. Der Mensch — der tote und blinde natürlich ausgenommen — sieht. Er kann dies in mannigfacher Form zum Ausdruck bringen; er nennt z. B. bestimmte Eindrücke hell oder dunkel, rot oder blau. Vermag eine Maschine die Eindrücke der gleichen Dinge in gleicher Weise zu bezeichnen und zu unterscheiden, so darf man sie wohl „sehende Maschine" nennen.

Unser Sehen ist nichts anderes als das Ergebnis einer ununterbrochenen Reihe momentaner Eindrücke auf die Netzhaut. Zum Bau sehender Maschinen bedient man sich lichtempfindlicher Stoffe, die gestatten, rasch wechselnde Lichteindrücke in entsprechende Veränderungen eines elektrischen Stromes umzusetzen. Mittels eines lichtempfindlichen Stoffes findet also eine Umwandlung von Licht in Elektrizität statt; Unterschiede in der Beleuchtungsstärke, in der Helligkeit und Farbe von Körpern werden in Stromschwankungen und in elektrische Arbeitsleistung umgesetzt.

Bei den sehenden Maschinen ist die Einrichtung der Apparatur jener der menschlichen Gesichtsempfindung genau angepaßt. Wir ersetzen das Leben durch den elektrischen Strom, das Licht durch eine elektrische Lampe, das Auge bzw. die Netzhaut durch einen lichtempfindlichen Stoff, den Sehnerv durch elektrische Leitungen, das Gehirn durch ein Meßinstrument für Stromstärken, die Gesichtsempfindung, bzw. deren Kundgabe schließlich durch Umsetzung der Lichtwirkung in mechanische Arbeit.

Der wesentlichste Teil einer sehenden Maschine ist offenbar die lichtempfindliche Substanz; sie ist das elektrische Auge. Da das Selen an Lichtempfindlichkeit alle anderen Stoffe übertrifft, wird es fast ausschließlich zur Konstruktion der sehenden Maschinen verwendet. Das Selen, ein chemisch einfacher Stoff, ein Element, besitzt die merkwürdige Eigenschaft, daß seine Leitfähigkeit für den elektrischen Strom bei Belichtung beträchtlich steigt. Im Dunkeln setzt das Selen dem Durchgang des elektrischen Stromes bedeutenden Widerstand entgegen; fallen aber Lichtstrahlen auf eine Selenzelle, so nimmt ihre elektrische Leitfähigkeit den 10-, ja 100fachen Wert an, d. h. der durch die Selenzelle gehende Strom wird mit dem Auffallen des Lichtes, je nach der Lichtstärke, 10-, ja 100mal so groß als vorher. Schickt man einen konstanten Strom durch eine Selenzelle und belichtet sie mit Licht von wechselnder Stärke, so rufen alle Änderungen der Lichtstärke entsprechende Stromschwankungen hervor.

Im Handel erhält man das Selen gewöhnlich als rotes Pulver oder in schwarzen Stangen. Die Technik benützt es in Form von Selenzellen, die im allgemeinen in zwei Typen hergestellt werden, entweder als Drahtzellen oder als gravierte Zellen. Zur Herstellung einer Drahtzelle überzieht man ein Porzellan- oder Specksteintäfelchen auf einer Seite mit einer sehr dünnen schwarzen Selenschicht. Am einfachsten

geschieht dies dadurch, daß man das Täfelchen auf über 217° C erhitzt und es mit einem Selenstäbchen bestreicht. Hernach werden zwei feine Platindrähte in sehr geringem Abstande parallel zu einander mittels einer Wickelmaschine darauf aufgewunden, wie es aus Abb. 1 ersichtlich ist. Am besten erwärmt man das Täfelchen und die Drähte während dieses Verfahrens etwas, weil dann die Drähte teilweise in die Selenschicht ein-

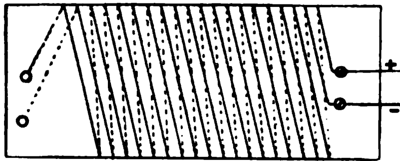


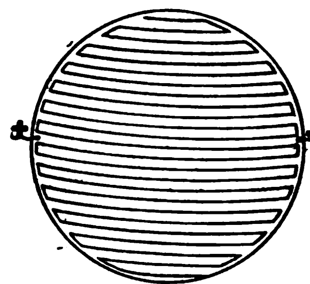
Abb. 1. Draht-Selenzelle.

schmelzen, so daß sie sich bei der nachfolgenden Präparation nicht so leicht verschieben können. Das Selenpräparat, das jetzt ein schwarzes glasiges Aussehen hat, ist nämlich in diesem Zustand nicht lichtempfindlich. Um es in den graukristallinischen lichtempfindlichen Zustand überzuführen, erwärmt man es langsam auf 200—215° C in einem Luft- oder Ölbad, erhält es eine oder mehrere Stunden auf dieser Temperatur und kühlt es dann allmählich ab. Eine gravierte Selenzelle erhält man, wenn man ein Täfelchen aus ungebranntem Naturspeckstein auf einer Seite mit einer dünnen Platinschicht überzieht, die man durch eine in der aus Abb. 2 ersichtlichen Weise verlaufende Trennungslinie in zwei gleiche Teile teilt. Hierauf bringt man eine dünne Selenschicht auf, die die beiden Platinschichten wieder verbindet. Bei der gravierten Zelle wird der +Pol der Stromquelle mit der rechten, der —Pol mit der linken Hälfte des Platinbelags verbunden oder umgekehrt, so daß der Strom durch die Selenschicht von einem zum andern Pol übergeht. Bei der Drahtzelle wird jeder Draht mit einem Pol verbunden. Zum Gebrauch werden die Zellen in lichtdicht verschließbare Kästchen eingeschlossen.

Die hohe Lichtempfindlichkeit des Selens wäre für die Technik von höchster Bedeutung, wenn sich nicht eine recht störende Eigenschaft hinzugesellte. Bildet man nämlich einen Stromkreis aus einer Stromquelle, einem Galvanometer und einer Selenzelle, und belichtet diese mit einer konstanten Lichtquelle, so nimmt die Leitfähigkeit bzw. Stromstärke nicht sofort ihren höchsten Wert an, vielmehr ist die Zeit, innerhalb der sie das Maximum erreicht, von Fall zu Fall außerordentlich verschieden. Ebenso kehrt nach beendeter Bestrahlung die Stromstärke nicht sofort auf ihren ursprünglichen Dunkelwert zurück, sondern nähert sich ihm nach der Verdunkelung erst rasch, dann langsamer. Gerade dieses Nachkriechen der Selenzellen nach der Verdunkelung wirkt recht störend, da bei mehreren aufeinanderfolgenden Belichtungen jede Lichtwirkung durch die vorhergehende derartig beeinflußt wird, daß zuverlässige Messungen der Lichtstärken auf diesem Wege unmöglich sind.

Da diese Eigenschaft, die man Trägheit nennt, den Wert des Selens für praktische Zwecke wesentlich herabsetzt, hat man versucht, sie durch geeignete Mittel nach Möglichkeit zu verringern. In sehr sinnreicher Weise hat dies Prof. Dr. Korn für seine Bildtelegraphie durch sein Kompensationsverfahren erreicht. Der Erfinder der sehenden Sortiermaschine, A. Weigl, benützt zur Beseitigung der Trägheit eine Verbindung von zwei Selenzellen, die gegen einander geschaltet sind und kurz hinter einander gleich kurz belichtet werden. Dadurch wird erreicht, daß der Zeiger des Meßapparates bei jeder Lichtwirkung rasch ausschlägt und bei Verdunkelung sofort wieder auf den Nullpunkt zurückgeht.

Weigl ist es gelungen, die Lichtempfindlichkeit des Selens in neuartiger Weise auszunützen: Zur Sortierung von Körpern nach Farben. Eine derartige Sortierung ist bei vielen Natur- und Kunstprodukten erforderlich. Weigl bewirkt sie dadurch, daß er die zu sortierenden Körper der Reihe nach in den Strahlengang einer konstanten Lichtquelle bringt, wo sie je nach ihrer Farbe mehr oder weniger


Abb. 2. Gravierte Selenzelle.

Licht reflektieren. Die reflektierten Strahlen fallen auf eine Selenzelle und verursachen ihrer Lichtstärke entsprechende Änderungen der Leitfähigkeit des Selens bzw. der Stromstärke. Dadurch werden verschiedene Kontakte geschlossen und die zu sortierenden Körper in die ihrer Farbe entsprechenden Fächer befördert.

Im einzelnen hat die Weiglsche Sortiermaschine folgende Einrichtung. Ein großer Ver-

teilungstrichter versorgt eine größere Anzahl von Einzelgängen mit dem zu bearbeitenden Material. Aus dem Fülltrichter jedes Einzelgangs werden die Körper einzeln in bestimmter Lage und zu bestimmter Zeit an ein Meßfenster geschafft und dort eine Zeitlang festgehalten. Das Meßfenster wird dauernd von einer starken Lichtquelle beleuchtet. Je nach Helligkeit und Farbe reflektiert der am Meßfenster festgehaltene Körper die ihn treffenden Strahlen der Lichtquelle stärker oder schwächer auf eine Selenzellenkombination. Dadurch entstehen in dem Stromkreis, dem die Selenzellen angehören, stärkere oder schwächere Stromstöße, die ein Zeigergalvanometer zu entsprechend weitem Ausschwingen bringen. Die jeweilige Zeigerstellung gibt den Farbenwert des im Meßfenster befindlichen Körpers an. In dieser Stellung wird der Galvanometerzeiger auf eine unter ihm befindliche Kontaktstelle gedrückt. Dadurch wird ein besonderer Stromkreis geschlossen und eine Sortierkapsel betätigt. Mit Stromschluß wird das der Farbe des Körpers entsprechende Auslaufrohr der Sortierkapsel geöffnet und der Körper hineinbefördert. Die Zahl der Kontaktstellen richtet sich nach der Anzahl der Sortierfarben. Die zur Beförderung der gleichfarbigen Körper bestimmten Auslaufrohre aller Einzelgänge vereinigen sich in je ein gemeinsames Sammelrohr, das das sortierte Material in das für seine Farbe bestimmte Sammelgefäß leitet. Hat der zu sortierende Körper das Meßfenster verlassen, so wird sogleich der nächste herangeführt, worauf sich der Arbeitsvorgang wiederholt.

Wenn man bedenkt, daß die Sortierarbeit alter Art in vielen Fällen ziemlich unhygienisch ist (Berühren der Körper mit den Fingern!), so wird man das Erscheinen der selbsttätigen Farbensortiermaschinen schon vom gesundheitlichen Standpunkt aus warm begrüßen. Abgesehen davon bringt die Weiglsche Maschine aber auch wirtschaftliche Vorteile mit sich, die einmal im Fortfall der für derartige Arbeiten bisher gezahlten Lohnsummen und zweitens im Freiwerden vieler tausend Arbeitskräfte für andere, produktivere Arbeiten liegen.

Praktische Kleinigkeiten.

Mit 11 Abbildungen.

Unsere Bahnhofsuhren bilden einen der anschaulichsten Beweise für die an dieser Stelle schon mehrfach betonte Tatsache, daß unser Zeitalter trotz aller Fortschritte der Zivilisation in vielen Dingen noch recht unpraktisch ist. Was will ich sehen, wenn ich auf die Bahnhofsuhr schaue? Natürlich doch, wieviel Minuten mir noch bis zum Abgang meines Zuges bleiben, wieviel Minuten ich noch auf die Ankunft eines Zuges warten muß. Während also bei der gewöhnlichen Uhr die Stunde im Vordergrund des Interesses steht, interessiert bei der Bahnhofsuhr zunächst die Minute, während die Stunde erst in zweiter Reihe kommt. Es liegt nahe, diesem Umstand dadurch Rechnung zu tragen, daß man die Bahnhofsuhren mit Zifferblättern versieht, auf denen die Minutenziffern das Bild beherrschen, während die Stundenzahlen zurücktreten. Man hat auch schon mehrfach Versuche in dieser Richtung gemacht, doch hat sich der Gedanke bis heute noch nicht durchgesetzt, vermutlich weil die Tradition, das „gute Alte“, ihm den Weg versperrt. Für den Fall, daß darin eine Änderung eintritt, sei das in Abb. 1 gezeigte Zifferblatt, ein amerikanischer Entwurf, der geneigten Beachtung der maßgebenden Kreise empfohlen. Die Stundenziffern im innern Kreis sollen außer durch die Größe noch durch die Farbe von den Minutenzahlen unterschieden werden. Das Sekundenzifferblatt ist eine Beigabe, die für den Bahnhofsdienst Bedeutung hat.

Die kleine Neuerung, die Abb. 2 vorführt, gehört im Grunde in das gleiche Kapitel. Sie soll der schmerzlichen Erwartung ein Ende bereiten, die so oft den spät in der Nacht in einem fremden Städtchen eintreffenden Reisenden quält, wenn er vor der Türe eines Gasthauses steht und nicht weiß, ob der Pförtner sein Läuten hört oder nicht. Gewißheit darüber erlangt man ja erst, wenn die Viertelstunde vergangen ist, die der dienstbare Geist in der Regel braucht, um in seine Kleider zu schlüpfen und aus den Dachbezirken des Hauses herniederzusteigen. Und diese Viertelstunde dehnt sich oft elend lang. Um die darin liegende Pein wenigstens etwas zu vermindern, ist ein Erfinder auf den glücklichen Gedanken gekommen, die Nachtglocke mit einer Einrichtung zu verbinden, die auf elektrischem Wege Antwort auf das Öffnung heischende Läuten gibt. Es handelt sich um eine einfache Signalvorrichtung, die jeder Elektrotechniker herstellen kann. Sie wird von der Pförtnerstube aus durch Druck auf einen Knopf betätigt, sobald der Pförtner das Läuten vernimmt, und bewirkt, daß in einer über dem Druckknopf der Nachtglocke liegenden Öffnung ein Täfelchen erscheint, das das verheißungsvolle Wort „Kommt“ oder ein ähnliches Zeichen enthält. Ärzte, Apotheker, Hebammen, Telegraphenämter usw. werden von dieser Einrichtung gleichfalls vielfach Gebrauch machen können.

Leser, die Zimmergymnastik treiben, werden sich für die in Abb. 3 veranschaulichte Erfindung interessieren: eine Hantel, deren Gewicht beliebig vergrößert oder verringert werden kann. Die

beiden Kugeln sind nicht, wie sonst üblich, massiv, sondern aus zwei ineinandersteckenden Hohlkugeln zusammengesetzt, die sich, sobald man die Muttern an den Enden der Achse löst, umeinander

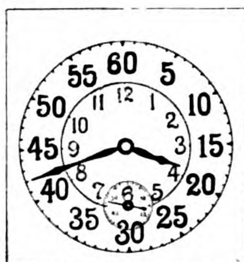


Abb. 1. Minuten-Zifferblatt für Bahnhofsuhren.

drehen lassen. Auf diese Weise läßt sich eine Öffnung in der äußeren Hohlkugel mit einer gleichen Öffnung in der inneren zur Deckung bringen, so daß der Hohlraum mit Sand oder



Abb. 2. Nachtglocke mit Antwortsignal.

Schrot gefüllt werden kann. Je nachdem man die Füllung größer oder geringer bemißt, läßt sich das Gewicht der Hantel zwischen 1½ und 15 kg beliebig abstufen; sie läßt sich also nach und nach immer schwerer machen, wie es der fortschreitende Übungsgang erfordert.

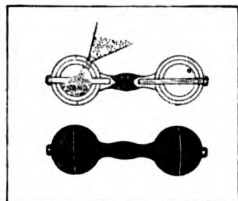


Abb. 3. Zum Füllen mit Sand oder Schrot eingerichtete Hanteln.

Kraftfahrer seien auf eine neue Autobrille aufmerksam gemacht, die die Firma Jul. Faber in Stuttgart in den Handel bringt. Form und Einrichtung ergeben sich aus Abb. 4. Die Gläser sind geschliffen und unterschei-

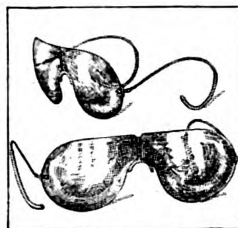


Abb. 4. Die Fabersche Autobrille.

den sich daher wesentlich von den sonst bei Autobrillen üblichen ungeschliffenen Gläsern, die oft Schlieren und Blasen enthalten. Die Ohrteile haben Lackröhrenüberzug, was einen angenehmen

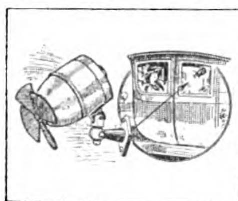


Abb. 5. Elektro-Ventilator zum Lüften geschlossener Kraftwagen.

weichen Sitz bewirkt. Das oftmals lästige Gummiband fällt fort. Das Auge ist, da die Gläser infolge ihrer Form nach unten gut abschließen, gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt. Oben und an den Seiten ist die Brille offen; ein Anlaufen der Gläser ist daher ausgeschlos-

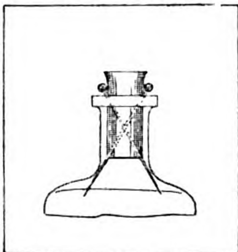


Abb. 6. Wie man Korkstöpsel auf einache Weise sicher befestigen kann.

sen. Die hellgelbe oder graugrüne Farbe der Gläser ermöglicht auch bei zerstreutem Licht ein kontrastreiches Sehen, was für den Fahrer von großer Bedeutung sein kann; ferner schützt die Färbung der Gläser gegen ultraviolette Strahlen. Wie wir hören, ist die Brille mehrfach auf großen Fahrten ausprobiert und glänzend begutachtet worden. Ihre Zweckmäßigkeit scheint demnach bewiesen zu sein.

Gleichfalls für Kraftfahrer von Interesse ist die in Abb. 5 skizzierte französische Neuerung: ein kleiner elektrischer Ventilator zur Lüftung geschlossener Automobile. Er wird im Innern des



Abb. 7. Hut mit Taschen im Hutband, praktisch für Angler.

Wagenkastens, in der Nähe eines Fensters befestigt und ist so eingerichtet, daß er um eine senkrechte Achse gedreht, sowie um eine wagrechte geneigt werden kann. Infolgedessen läßt sich der Luftstrom auf jede beliebige Stelle

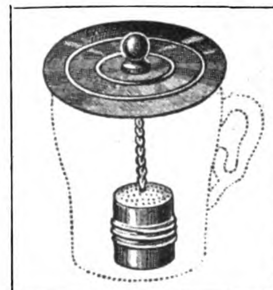


Abb. 8. „Teefix“.

des Wagens richten. Der zum Antrieb dienende Elektromotor ist vollständig eingekapselt. Die Ventilatorflügel sind in der üblichen Weise von einem in unserer Abbildung nicht gezeichneten Drahtkorb umgeben, so daß Verletzungen ausgeschlossen erscheinen. Energieverbrauch und Raumbedarf sind gering.

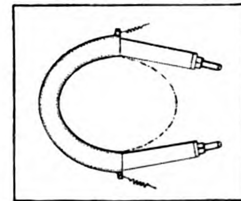


Abb. 9. Klosettsitz mit elektrischer Sterilisier-Einrichtung.

Abb. 6 zeigt, wie man einen Kork mit einfachen Mitteln so in einer Flasche befestigen kann, daß er sich nicht von selbst zu lösen

vermag. Man steckt zwei kräftige Stecknadeln kreuzweise hindurch, und zwar so, daß die Köpfe auf dem Rande des Halses liegen, während die Spitzen ein Stück

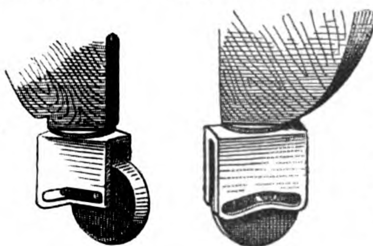


Abb. 10. Möbelrollen, die beim Anrücken nicht schrammen.

weit in die Flasche hineinragen. Das Verfahren empfiehlt sich besonders für Fläschchen, die man in der Rock- oder Reisetasche mit sich führt. Es läßt sich indessen nur in solchen Fällen verwenden, wo man es mit die Nadeln nicht angreifenden Flüssigkeiten zu tun hat.

Jeder, der in seinen Mußestunden angeln geht, wird über kurz oder lang finden, daß seine Joppen- und Hosentaschen kaum ausreichen, alle die Kleinigkeiten aufzunehmen, die man zur Ausübung des Angelsports braucht. Packt man die Taschen zu voll, so ist ein Durcheinander die Folge, das später große Zeitverluste hervorruft und oft sogar, wenn man nämlich Angelhaken in den Taschen trägt, ernstliche Verletzungen verursachen kann. Dieser Umstand hat einen erfinderischen Angler veranlaßt, sein Hutband nach Abb. 7 durch Quernähte in eine Anzahl Täschchen zu teilen, in denen er Angelhaken, Roßhaare und andere Kleinigkeiten unterbringt, so daß sie jederzeit zur Hand sind, wenn sie benötigt werden.

„Teefix", die kleine Vorrichtung zum Bereiten einer Tasse Tee oder Kaffee, die wir in Abb. 8 sehen, hat den gebräuchlichen Teelöffeln und Tee-Eiern gegenüber den Vorteil voraus, daß der auf der Tasse liegende Deckel, an dem ein Tee-Ei hängt, den Innenraum abschließt, so daß das Aroma nicht verloren geht. Dadurch wird der Wohlgeschmack des Getränks wesentlich gesteigert. Der Deckel ist in der Größe so gehalten, daß er auf die meisten Tassen paßt. Bezugsquelle ist die Firma Kubell u. Brandt in Köln-Nippes.

Der bekannten Tatsache, daß die Benutzung öffentlicher Klosetts recht unhygienisch ist, weil man nie weiß, ob nicht einer der früheren Besucher unter einer ansteckenden Krankheit litt, trägt eine kleine Erfindung Rechnung, die kürzlich unter Nr. 270 773 in Deutschland patentiert worden ist. Es handelt sich um einen Klosettsitz, der nach jeder Benützung sterilisiert werden kann, und zwar auf einfachste Weise: durch elektrische Erhitzung. Der Sitz ist an seinem als Sitzfläche dienenden Teil mit einem Metallbelag versehen, der durch zwei Anschlußdrähte mit einer geeigneten Stromquelle verbunden wird (vgl. Abb. 9). Schließt man den Strom, so erhitzt sich der Belag und tötet alle vorhandenen Keime ab. Selbstverständlich muß dafür gesorgt werden, daß bei eingeschaltetem Strom die Benutzung des Klosetts unmöglich ist. Entsprechende Vorsichtsmaßregeln lassen sich leicht treffen.

Abb. 10 zeigt eine neuartige Möbelrolle, die den allen vorhandenen Konstruktionen eigenen Mangel, beim Anrücken den Boden zu zerkratzen, nicht besitzt. Die wagrechte Achse der Rolle läuft in einer etwas gebogenen Führung, deren höchsten Punkt sie in der Ruhelage einnimmt. Rückt man das Möbelstück an, so stellt sich die Rolle durch ihre senkrechte Achse in der entsprechenden Richtung ein, während sich zugleich die wagrechte Achse in ihrer Führung bewegt. Dadurch wird ein

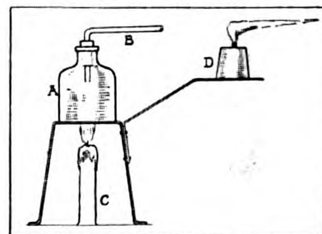


Abb. 11. Einfache Gebläsevorrichtung, Lötrohrersatz.

allmähliches Anrollen erreicht und das Schrammen auf der Unterlage vermieden.

Zum Schluß noch eine kleine Anleitung zur Herstellung einer einfachen Vorrichtung, die in vielen Fällen das Lötrohr ersetzen kann. Man nimmt ein Fläschchen A (Abb. 11), das eine möglichst große Bodenfläche besitzt, füllt es zur Hälfte mit Brennspiritus, verschließt es mit einem Korkzapfen, durch den ein rechtwinklig umgebogenes Glasrohr B führt, stellt es auf ein Drahtnetz oder eine Asbestplatte, die auf einem Dreifuß aus Eisendraht liegt, und bringt eine Spirituslampe oder eine Kerze C darunter an. Einige Zentimeter vor der Mündung von B wird eine zweite Spirituslampe D aufgestellt, zweckmäßig auf einem von dem Dreifuß abzweigenden Träger, der an seinem freien Ende ein Dreieck bildet. Unter der Wirkung der Flamme C verwandelt sich der in A enthaltene Alkohol allmählich in Dampf, der unter einem gewissen Druck dem Rohre B entströmt, sich an der Flamme D entzündet und sie zugleich zur Seite bläst, so daß eine lange, spitze Gebläseflamme entsteht. H. G.

Schilowskys Kreiselfahrzeuge.

Von Hans Herwig. **Mit 5 Abbildungen.**

Es war eine aufregende Sache, als vor etwa mehr als einem halben Jahrzehnt der englische Ingenieur Brennan und der deutsche Verleger August Scherl mit den Modellen von Eisenbahnen hervortraten, deren Fahrzeuge nur auf einer einzigen Schiene liefen. Sonderausstellungen wurden veranstaltet, Probeausführungen gemacht und ganze Bücher mit Zukunftsträumen in die Welt geschleudert. Nimmt man heute solch ein mit bunten Phantasiebildern angefülltes Buch zur Hand, um darin zu blättern, so mutet es an, wie ein altgewordener Schmetterling, dem längst aller Farbenstaub von den Flügeln hinweggewaschen worden ist. Wo ist die

Riesenumwälzung im Verkehrswesen geblieben, die damals vorhergesagt wurde? Nichts von jenen Prophezeihungen hat sich erfüllt. Wohl aber hat sich die alte Lehre bestätigt, daß im Eisenbahnwesen nur die langjährige Erfahrung der Praxis ein Urteil zu bilden erlaubt, und nicht die noch so sicher auftretende technische Phantasie. Bei der Brennanschen Einschienenbahn zeigte schon die Ausführung auf der englisch-japanischen Ausstellung in London, daß ein Fahren von auch nur wenigen Stunden nicht möglich war, weil die wichtigsten Teile versagten. Und ein größerer Versuch in Amerika mußte bald als hoffnungslos aufgegeben werden. Scherl, dessen Bauart sich von der Brennans dadurch unterschied, daß die Gleichgewichtskreisel sich um eine wagrechte, statt wie dort senkrechte Achse drehten, erging es nicht besser. Seine Berliner Versuche wurden zwar in Neuyork wiederholt, aber zu einer industriellen Ausnutzung kam es ebenfalls nicht.

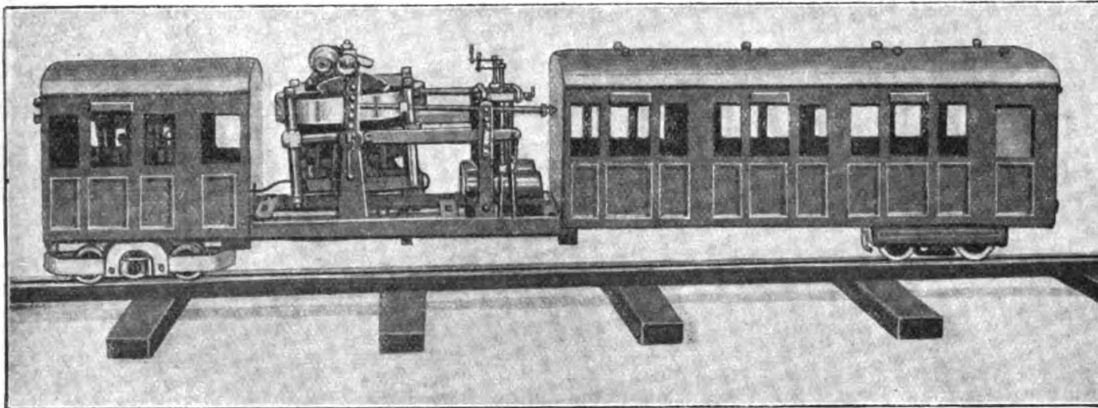


Abb. 1. Schilowskys Einschienenwagen.

Trotz dieser vorläufigen Mißerfolge ist der grundlegende Gedanke, auf dem Scherl und Brennan fußten, durchaus nicht tot; er wird auch nicht sterben, solange es noch geistreiche Ingenieure gibt. Man wird immer wieder zu erkennen suchen, wo die Fehler der verlassenen Bauarten lagen, und trachten, sie auf irgendeine Weise zu vermeiden.

Neuerdings hat ein russischer Ingenieur, namens Schilowsky, das Problem wieder aufgenommen. Er gibt dem Verdienste Brennans die Ehre, dessen glänzende Versuchsergebnisse er mit Nutzen verwertet hat; dabei glaubt er einige Schwierigkeiten, über die der Engländer zu Falle kam, überwunden zu haben. Schilowsky hat seine Fahrzeuge, einen Schienenwagen und ein Automobil, in London vorgeführt. Der Schienenwagen, den uns Abb 1 zeigt, ruht mit zwei zweirädrigen Drehgestellen auf einer einzigen Schiene. Das Automobil, dessen Aussehen Abb. 2 veranschaulicht, gleicht mit seinen zwei Rädern

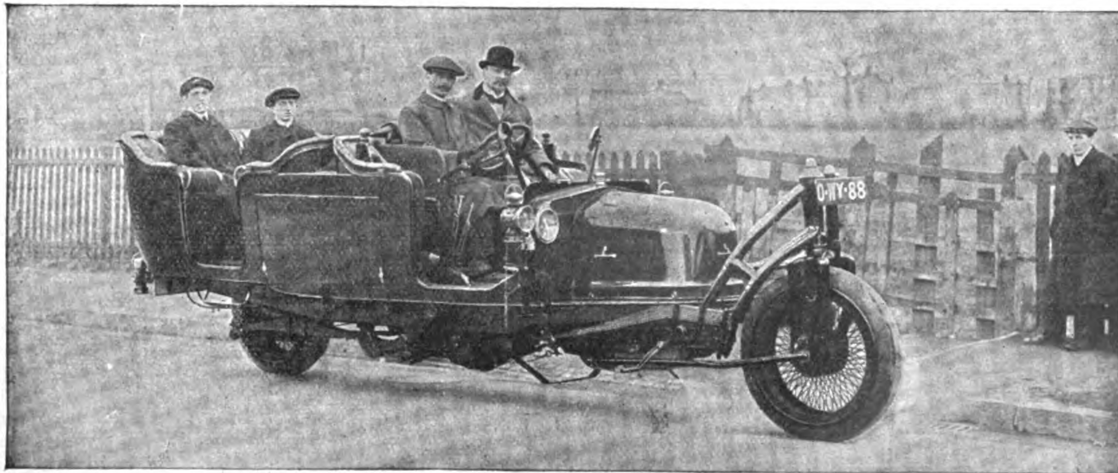


Abb. 2. Schilowskys Kreisel-Kraftwagen.

durchaus einem mit breiten Sitzen versehenen Zweirad.

Der Kernpunkt des ganzen Systems ist der, daß das Gleichgewicht des Fahrzeugs gegen seitliches Umkippen selbsttätig durch einen schnell umlaufenden Kreisel erhalten wird. Dies beruht auf einer physikalischen Eigenart der Kreisel, nach seitlichen Anstößen immer wieder in ihre frühere Lage zurückzukehren. Will man sich diese Wirkung auf ein Fahrzeug klar machen, so denke man sich eine kleine Plattform, die von zwei hintereinander laufenden Rädern getragen wird. Stellt man sie auf den Tisch, so wird sie nach der einen oder der anderen Seite umkippen. Bringt man dagegen auf der Plattform ein festes Gestell an, in dem sich ein Kreisel dreht, so wird das Wägelchen zunächst eine Zeitlang aufrecht stehen bleiben, dann bei allmählicher Verringerung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Kreisels sich auf die eine Seite neigen, und in dem Augenblick gänzlich umsinken, wo die Kreiselgeschwindigkeit nicht mehr nennenswert ist. Die Dauer des Gleichgewichtszustandes hängt von der Anfangsgeschwindigkeit ab, mit der der Kreisel aufgezogen wurde.

Um die Grundlage aller dieser Kreiselbahnsysteme zu verstehen, vergegenwärtige man sich zunächst genau, was eigentlich ein Kreisel ist. Im allgemeinsten Falle versteht man darunter einen schweren Körper, der aus lauter um eine gerade Linie als Achse beschriebenen Kreisen erzeugt wird, beispielsweise einen Zylinder, einen Kegel, eine Kugel, oder auch einen Körper, der sich aus Teilen der genannten Gebilde zusammensetzt. Die Achse kann sich mit Ausnahme des Punktes, mit dem sie auf der Unterlage ruht, frei im Raume bewegen oder einstellen. Man hat nun, wenn der Kreisel aufgezogen ist, zu beobachten, wie sich die Bewegung um den Schwerpunkt des Systems gestaltet. Für diese Betrachtung nehmen wir Abb. 3 zu Hilfe, in der G der Kreiselkörper, O sein Schwerpunkt und X die Achse ist, um die sich der Kreisel im Sinne des Pfeiles dreht. Versetzt man der Achse X einen senkrecht zur Achse gerichteten Stoß F, d. h. bringt man sie unter den Einfluß einer heftigen Kraftwirkung, die aber nur einen Augenblick dauert, so wird sich eine Drehung um die Achse Y einzustellen versuchen. Ein im Ruhezustand befindlicher Körper würde einfach der Wirkung dieses Stoßes folgen. Anders verhält sich das Kreiselsystem. Seine Achse gerät in Schwingungen und beschreibt den Mantel eines Kegels, der als obenliegende Grundfläche eine kleine Ellipse ABCD hat, die in einer zur Achse X senkrecht angeordneten Ebene liegt. Die Ellipse wird um so kleiner ausfallen und um so schneller umschrieben sein, je größer die Geschwindigkeit der Kreiseldrehung ist. Die Achse läßt sich nur sehr wenig aus ihrer ersten Anfangslage verdrängen und sucht so schnell wie möglich nach Beschreibung einer Reihe von Ellipsenschwingungen wieder ihre alte Lage einzunehmen. Der Kreisel sorgt also für die Standfestigkeit der Achse X.

Eine ganz andere Wirkung tritt ein, wenn statt des Stoßes eine dauernde seitliche Kraft AF im Punkte A angreift. Wäre X nicht die Achse eines bewegten Kreisels, sondern die eines festen ruhenden Körpers, so würde sie einfach der Wirkung dieser Kraft AF folgen, und zwar genau in der Richtung der Wirkung. Wenn also der Punkt O festgehalten wäre, so würde sich die Achse um den festen Punkt O zu drehen beginnen, und zwar in einer Ebene DAF um die zu X senkrecht stehende Achse OY. Die Kreiselwirkung läßt jedoch eine ganz andere, unerwartete Erscheinung zur Geltung kommen, die in Abb. 4 dargestellt ist. Die X-Achse bewegt sich in einem rechten Winkel zur Richtung der Kraft F und setzt sie in eine gleichförmige Drehung um die zu AF parallele Achse OZ um. Der Sinn, in dem sich die Achse X neigt, hängt wesentlich von dem Sinn der Kreiselumdrehung ab. Die Geschwindigkeit dieser seitlichen Bewegung ist proportional der Kraft F, umgekehrt proportional der Geschwindigkeit der Kreiselumdrehung und dem Trägheitsmoment des Kreisels in der Kraftrichtung. In Wirklichkeit ist die Sache allerdings nicht ganz so einfach, sondern die seitliche Bewegung nimmt nur im Mittel die angegebene Richtung an, während sie im einzelnen in kleinen gekrümmten Linien schwingt, wie dies auf Abb. 4 angedeutet ist.

Die Wirkung hat übrigens auch ihre Umkehrung, d. h., wenn man dem Kreisel eine seitliche Bewegung um die Achse OZ aufzwingt, so erzeugt er im Punkte A eine der Kraft AF gleiche, aber umgekehrt gerichtete Kraft AF'.

Die zur Beobachtung dieser Wirkungsweise nötige Lagerung des Kreisels wird durch Abb. 5 verdeutlicht. Prüft man, was mit einem so gelagerten Kreisel vorgehen würde, der wie in Abb. 5 auf einem einschienigen Fahrzeug montiert ist, so ergibt sich folgendes.

Das Fahrzeug soll zunächst gerade, im Gleichgewicht, stehen. Der Kreisel ist so darauf angebracht, daß sich seine X-Achse frei in der Ebene XOY bewegen kann. Neigt sich nun das ganze Fahrzeug auf eine Seite, so steht es unter

dem Einfluß der Schwerkraft, die es um die Achse RR' zu kippen suchen wird. Ohne den Kreisel würde das Umfallen unvermeidlich sein. So aber erhält die Kreiselachse eine Kraftwirkung in der Ebene XOZ. Der Kreisel sucht nach dem Gesagten seitlich in der Ebene XOY zu entweichen, indem sich X nach Y hin zu neigen sucht. Diese erzwungene Ausweichbewegung erzeugt eine Gegenwirkung, die genau gleich ist der Kraft, die ursprünglich die Neigung des Wagens um die Achse RR' hervorrief, aber entgegengesetzte Richtung hat. Die Wirkung dieser umkippenden Kraft wird also aufgehoben! Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die kippende Kraft erst aufgetreten sein muß, ehe ihre Wirkung durch das Arbeiten räder eingreifen. Im allgemeinen, d. h. im gewöhnlichen Zustand, findet kein Eingriff statt. Die Zahnräder sind an je einem sehr empfindlichen Pendel angebracht, das auf alle Schwankungen des Fahrzeugs aus der senkrechten Lage sofort anspricht. Tritt eine derartige Schwankung ein, so kommt die Schnecke mit dem entsprechenden Zahnrad in Eingriff und setzt es in Umdrehung. Der Eingriff beschleunigt dann die Ausweichbewegung des Kreisels und bringt so als Rückwirkung die Gegenkraft für das Umkippmoment hervor. Sowie die Kreiselachse wieder in die senkrechte Lage kommt, hört der Eingriff auf. Damit ist die gewünschte Wirkung erreicht.

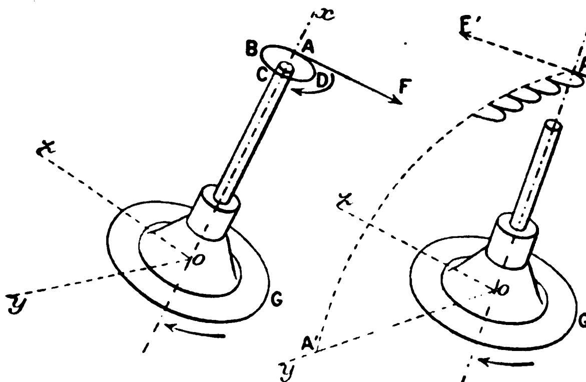


Abb. 3. Abb. 4.

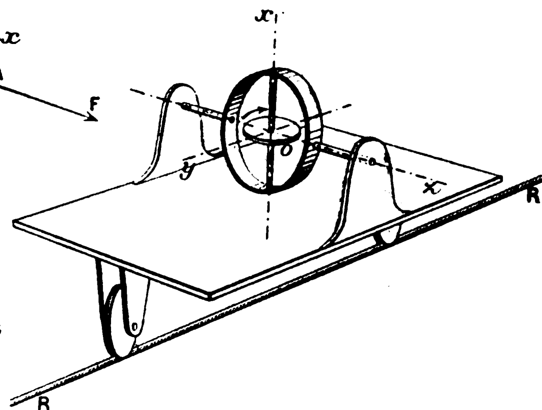


Abb. 5.

des Kreisels beseitigt wird. Soll die aufrichtende Kraft schon früher eingreifen, so muß die Ausweichbewegung des Kreisels vorweggenommen werden. Um dies zu erreichen, benutzt Schilowsky die Schwerkraft des Kreiselsystems, indem er es nach Art eines unstabilen Pendels so anbringt, daß die Achse der Ausweichbewegung unter dem Schwerpunkt des Ganzen hindurchgeht. Machte man es umgekehrt, so würde das unweigerlich das Umkippen des Fahrzeuges zur Folge haben.

Die sich aus dieser Einrichtung ergebenden Erscheinungen sind außerordentlich verwickelt. Die Einrichtung muß so abgestimmt sein, daß die Bewegungen, mit denen das Fahrzeug hin und her schwingt, schon im Augenblick ihres Entstehens unterdrückt werden; andernfalls wäre das Fahrzeug unbrauchbar.

Die nötigen Vorbedingungen für ein derartiges Arbeiten hat Schilowsky durch einen sehr geistreichen Mechanismus geschaffen. Die Achse seines Kreisels trägt nämlich eine Schraube ohne Ende, die sich mit ihr dreht. Diese Schraube oder Schnecke kann in zwei verschiedene Zahn-

Eine der größten Schwierigkeiten beim Einschienensystem ist das Durchfahren der Krümmungen. Schilowskys Anordnung scheint hier befriedigende Ergebnisse zu erzielen, obwohl der Erfinder große Hindernisse überwinden mußte, wenn das Fahrzeug die Krümmung in demselben Sinne durchlief, in dem sich die Umdrehung des Kreisels betätigt. Mit der größeren Fahrgeschwindigkeit wachsen diese Hindernisse, und so mußte sich Schilowsky bis jetzt mit kleineren Geschwindigkeiten begnügen.

Abb. 1 zeigt das Modell eines Einschienenwagens mit Kreiselwirkung nach der Bauart Schilowsky. Die Zugkraft gibt ein Motorgetriebe, das gleichzeitig den Kreisel in gleichmäßige Umdrehung versetzt. Bei einer anderen Ausführung wird der Zug von einer Dampflokomotive bewegt, mit der ein Kreiselfahrzeug gekuppelt ist. Mit Hilfe einer besonderen, von Schilowsky erdachten Kuppelung kann man mit jedem Kreiselfahrzeug bis zu fünf gewöhnliche Fahrzeuge kuppeln und auf diese Weise ganze Züge zusammensetzen.

Eine zweite Anwendung der Schilowskyschen

Erfindung zeigt uns das zweirädrige Automobil in Abb. 2, das im Aussehen einem gewöhnlichen sechssitzigen Tourenwagen gleicht. Die Räder haben Pneumatikbereifung. Das Kreiselsystem und die Pendel sind in einem Kasten zwischen den vorderen Sitzpaaren eingeschlossen. Getrieben wird der Wagen durch einen Petroleummotor, der gleichzeitig den Kreisel bewegt. Das Gewicht des Kreisels macht den zehnten Teil des Wagengewichtes aus; die Leistung, die er beansprucht, beträgt nur 1,25 PS; die Zahl der Umdrehungen beläuft sich auf 1200 in der Minute. Bei kleinen Weghindernissen beansprucht der Kreisel keinerlei Eingreifen von Hand. Ersetzt man die Pneumatikräder durch solche mit doppeltem Spurkranz, so kann man mit dem Wagen auf einer der Schienen eines Eisenbahngleises fahren.

Die Vorteile dieser Bauart liegen in folgendem: Alle Seitenschwankungen auch auf den schlechtesten Wegen werden unterdrückt, wodurch sowohl die Ermüdung der Reisenden, als auch die der Fahrzeugorgane vermindert wird. Die Dauerhaftigkeit des Motors wird erhöht, und man kann leichtere Baustoffe verwenden. Die Leistung der Zugkraft wird vermindert, wodurch man an Kraft und Brennstoff spart. Bei gleicher Leistung wie bei einem vierrädrigen Wagen kann man einen weniger kräftigen Motor verwenden. Das Fahrzeug vermag auf den engsten Wegen zu fahren.

Das in unserer Abbildung gezeigte Automobil hat in London mehrere Versuchsfahrten durchgemacht, und zwar, wie es heißt, mit gutem Erfolg. Ob eine dauernde Bewährung eintreten wird, kann aber erst die Zukunft lehren. Das Gleiche gilt für Schilowskys Einschienenbahnsystem, das bisher nur in Modellen vorgeführt worden ist. An die damit erzielten Ergebnisse irgendwelche Folgerungen zu knüpfen, erscheint durchaus verfrüht.

Der Panzerschutz der Kriegsschiffe.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.** Mit 5 Abbildungen.

Die Angriffe, denen ein Kriegsschiff ausgesetzt ist, sind im wesentlichen zweierlei Art. Je nach der Art der zur Verwendung gelangenden Angriffsmittel unterscheiden wir Geschützangriffe und Torpedo- und Minenangriffe. Übereinstimmend im Endziel, der Vernichtung des Gegners, wenden sich jene vorzugsweise gegen den über Wasser liegenden Teil des Schiffes, diese ausschließlich gegen das Unterwasserschiff. Der artilleristische Angriff sucht zunächst die Kampfkraft des Gegners, soweit sie in der Stärke seiner Geschützbewaffnung und den technischen Mitteln zu ihrer umfassenden Ausnutzung zur Geltung kommt, möglichst weitgehend zu erschüttern. Erst die Niederkämpfung des Gegners gibt meist die Möglichkeit, durch geeignete Verwendung aller verfügbaren Angriffsmittel das feindliche Schiff völlig zu vernichten. Im Gegensatz zum artilleristischen Angriff richtet sich der Unterwasserangriff von vornherein gegen den Lebensnerv des feindlichen Schiffes, seine Schwimmfähigkeit. Er strebt also unmittelbar die völlige Beseitigung des Gegners an. Eine dritte ihm hierin ähnliche Angriffsform, der Rammstoß, der früher in der Taktik des Seekrieges eine wichtige Rolle spielte, hat infolge der gesteigerten Reichweite und Durchschlagskraft der Feuerwaffen und der verbesserten technischen Durchbildung des Schiffskörpers, durch die die Schwimmfähigkeit wesentlich vergrößert worden ist, seine frühere Bedeutung völlig eingebüßt. Der sog. Rammsporn, der heute noch bei einigen Kriegsschiffen zu sehen ist, dürfte als Waffe kaum noch anzusprechen sein. Er hat namentlich bei schnellen Schiffen mit scharfer Vorschiffsform mehr den Zweck, durch die Ermöglichung recht schlank auslaufender Wasserlinien die Widerstandsverhältnisse möglichst günstig zu beeinflussen.

Von den beiden bei Kriegsschiffen in Frage kommenden Hauptangriffsformen ist der artilleristische Angriff als der ältere und ursprünglichere derjenige, der in natürlichem Zusammenhang mit der Entwicklung der Angriffswaffen selbst auch die Entwicklung des Kriegsschiffs als Träger dieser Waffen am nachhaltigsten beeinflußt hat. Die Wechselbeziehung zwischen Angriff und Deckung kommt daher auch in der Entwicklung der Schutz- und Trutzwaffen der Kriegsschiffe in charakteristischer Weise zum Ausdruck. Vor allem weist diese Wechselbeziehung deutlich darauf hin, daß das Maß der notwendigen Schutzmittel eines Kriegsschiffs durch die Art seines voraussichtlichen Gegners bestimmt ist. Den Niederschlag dieses Grundsatzes sehen wir in der Mannigfaltigkeit der Kriegsschiffstypen. Da jeder Typ ein mehr oder weniger glückliches Kompromiß zwischen den einander widerstrebenden Faktoren, die für den jeweiligen Zweck eines Kriegsschiffes bestimmend sind, charakterisiert, werden notgedrungen auch die Schutzmaßnahmen von Fall zu Fall nach Art und Umfang verschieden sein müssen. Das im wesentlichen für den Geschützkampf gebaute, also besonders stark bewaffnete Linienschiff wird ebenso wie sein behenderer, aber kaum schwächerer Kampfgenosse, der schnelle Panzerkreuzer, andere Schutzmittel erhalten müssen, als der zu Aufklärungszwecken dienende, schwach bewaffnete, aber schnelle Kreuzer oder das noch schwächer armierte, weil nur für den Kolonialdienst verwendete Kanonenboot oder gar das nur in überraschendem Angriff

bezw. gegen einen artilleristisch geschwächten Gegner angesetzte Torpedoboot.

Die gegenüber dem artilleristischen Angriff zur Verfügung stehenden Schutzmittel haben im Einklang mit dem vorher gekennzeichneten Doppelziel des feindlichen Angriffs eine zweifache Auf-

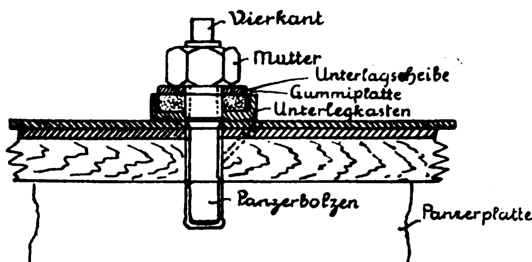


Abb. 1. Wie die Panzerplatten mit der Schiffshaut verbunden werden.

gabe zu erfüllen. Einerseits soll das kämpfende Schiff in der Ausnutzung seiner eigenen Angriffsmittel unterstützt und gegen die Einwirkung des feindlichen Feuers geschützt werden, andererseits soll die Schwimmfähigkeit möglichst dauernd bewahrt bleiben. Beiden Zwecken dient vorzugsweise der Panzerschutz. Seine Bedeutung wächst naturgemäß mit der Schwere der Bewaffnung, die das Schiff trägt, so daß ganz allgemein der schwersten Bewaffnung auch der stärkste Panzer entspricht. Stark bewaffnete Schiffe, deren wesentlichste Aufgabe der artilleristische Angriff ist, bezeichnet man daher auch kurz als „Panzerschiffe.“ Natürlich soll diese Bezeichnung keineswegs sagen, daß andere Schiffstypen, wie z. B. der schnelle kleine Kreuzer, eines Panzerschutzes völlig entbehren. Nur ist er bei derartigen Schiffen seiner Stärke wie seinem Umfange nach wesentlich geringer. Schon die Rücksicht auf das Gewicht des Panzers nötigt bei leichten und schnellen Schiffen zu möglichster Beschränkung der Panzerung. Für den Schutz der Geschütze und der Kommandoelemente wie der Maschinenanlage kommen daher neben der Panzerung andere Mittel zur Verwendung, deren Art bei der Besprechung der eigentlichen Panzerschiffe erörtert werden soll.

Das Panzerschiff blickt auf eine verhältnismäßig kurze geschichtliche Entwicklung zurück. Wie so manche andere technische Neuerung, verdankt auch der Panzerschutz dem Kriege seinen Ursprung und seine Bewertung, und zwar traten die ersten, durch Panzerplatten geschützten Schiffe im Krimkrieg auf. Ursprünglich bestanden die verwendeten Panzerplatten aus Schmiedeeisen; später traten gewalzte Platten an deren Stelle. Die durch das Herstellungsverfahren beschränkte Plattendicke führte verhältnismäßig rasch zur Herstellung des Sandwich-Panzers, bei dem mehrere aufeinander gelegte, durch Holzzwischenlagen voneinander getrennte Plattenlagen Verwendung fanden. Die Vervollkommnung des Geschützmaterials, die in einer erheblichen Steigerung der Durchschlagskraft zutage trat, nötigte indessen bald, das weiche Schweißeisen durch ein wesentlich härteres und widerstandsfähigeres Material zu ersetzen. So entstanden einerseits die stahlbekleideten Walzeisenplatten, der sogenannte Kompoundpanzer, andererseits die reinen Stahlpanzerplatten, die aber zunächst nicht die erwarteten Erfolge zeitigten, da sie trotz größerer Festigkeit gegenüber den gewalzten Schweißeisenplatten beim Auftreffen von Geschossen leicht zersprangen. Die Bestrebungen zur Verbesserung der Herstellungsverfahren, die dahin zielten, den Stahlpanzerplatten neben großer Oberflächenhärte gleichzeitig auch eine größere Zähigkeit zu geben, führten indessen bald zu derartigen Erfolgen, daß die Stahlplatten schließlich den Kompoundplatten völlig den Rang abliefen. Das Ergebnis dieser Bestrebungen war die moderne Nickelstahlplatte mit gehärteter Oberfläche. Den Vorteil der höheren Güte, der darin zum Ausdruck kommt, daß eine Nickelstahlplatte $2\frac{1}{2}$—3mal so widerstandsfähig ist, als eine gleichdicke Schweißeisenplatte, hat sich der Kriegsschiffsbau durch eine starke Erweiterung der gepanzerten Flächen gegenüber den ersten Panzerschiffstypen zunutze gemacht. Eine Handhabe hierzu bot die durch die größere Festigkeit des Nickelstahlpanzers ermöglichte Gewichtsersparnis, betrug doch die größte Stärke einer aus geschmiedeten Platten bestehenden Panzerung 500—600 mm, während sie heute, trotz wesentlicher Steigerung der Durchschlagskraft der Geschosse, selten mehr als die Hälfte beträgt.

Der vorerwähnte Doppelzweck des Panzerschutzes der Kriegsschiffe wird durch die Art der Anordnung und Verteilung der Panzerplatten deutlich gekennzeichnet. Da das Kampfschiff in erster Linie gegen mit verhältnismäßig flacher Flugbahn auftreffende Geschosse zu schützen ist, ist die Panzerung hier im wesentlichen senkrecht angeordnet. Die wichtigste Rolle spielt der sog. Gürtelpanzer. Er ist dazu bestimmt, das Schiff in der Schwimmlinie gegen feindliches Feuer zu schützen, und soll sowohl die im Unter-

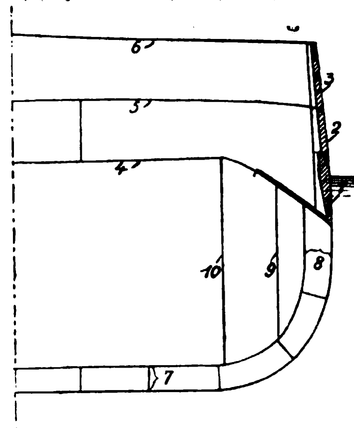


Abb. 2. Schematische Darstellung des Panzerschutzes der modernen Linienschiffe und Panzerkreuzer.
1 Gürtelpanzer; 2 Zitadellpanzer; 3 Kasemattpanzer; 4 Panzerdeck; 5 Batteriedeck; 6 Oberdeck; 7 Doppelboden; 8 Doppelhaut; 9 Wallgangschott; 10 Bunkerschott.

wasserschiff liegenden Maschinen- und Kesselräume als auch die Munitionsräume decken. Infolgedessen erstreckt sich der Gürtelpanzer bei den eigentlichen Kampfschiffen meist über die ganze Schiffslänge. Schützt er nur das Mittelschiff, so wird er an den Enden durch senkrechte Panzerwände, die entweder gerade oder elliptisch gekrümmt sind, abgeschlossen. Seine größte Stärke hat der Gürtelpanzer in der Mittschiffszone; nach den Schiffsenden hin verjüngt er sich allmählich.

Da er dem Schiff auch bei Neigungen hinreichenden Schutz gegen Treffer in der Wasserlinie gewähren muß, ragt er stets noch ein ganzes Stück (etwa 1—1½ m) in das Wasser hinein. Ebenso wie nach den Enden hin nimmt auch nach unten zu die Plattendicke etwas ab. Der Gürtelpanzer besteht gewöhnlich aus nur einer Plattenreihe, deren Höchstbreite etwa 2½ m beträgt. bildet man die Schiffsform im Bereich des Gürtels gewöhnlich nischenförmig aus und schafft so einen den Gürtelpanzer tragenden Sockel, den sogen. Panzerträger, der nach innen zu kräftig abgesteift ist. Der auf dem Panzerträger ruhende Panzergürtel, dessen Platten in der Längsrichtung stumpf aneinanderstoßen, ist durch eine Anzahl Panzerbolzen mit der aus einer doppelten Plattenlage bestehenden Schiffshaut verbunden. Die Panzerplatten liegen jedoch nicht direkt auf der Doppelhaut auf, sondern sind durch die sog. Panzerhinterlage, die zumeist aus dem gerbsäurefreien, eine Rostbildung nicht unterstützenden Teakholz besteht und die Widerstandsfähigkeit der Platte durch ihre Elastizität erhöhen soll, von ihr getrennt. Der Wert der Teakholzhinterlage für die Widerstandsfähigkeit des Panzers ist nicht unbestritten; außerdem ist sie sehr teuer. Die amerikanische Marine hat daher neuerdings Versuche gemacht, die Holzhinterlage durch Zementplatten zu ersetzen.

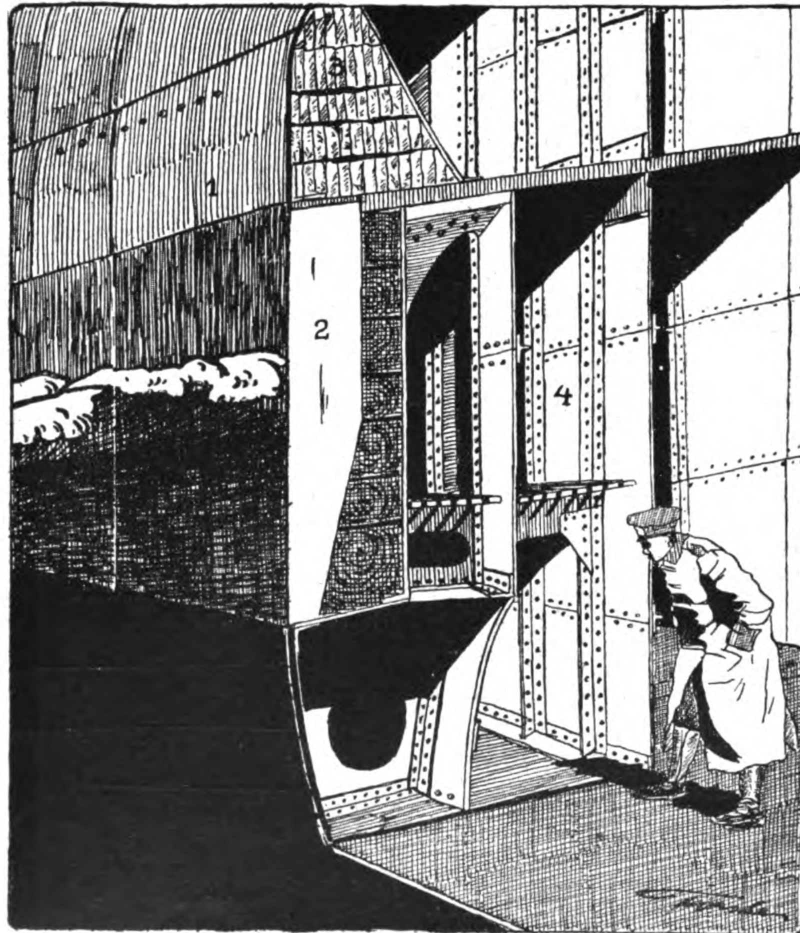


Abb. 3. Querschnitt der Panzerung des Linienschiffs „Wörth" (1893 in Dienst gestellt), als Beispiel für die Panzerung der älteren Linienschiffe.
1 Außenhaut; 2 Gürtelpanzer; 3 Korkdamm; hinter dem Gürtelpanzer die Panzerhinterlage, dahinter der äußere Wallgang, dahinter (4) der innere Wallgang; 5 Panzerdeck, in Wirklichkeit aus einer doppelten Plattenlage zusammengesetzt, hier einfach gezeichnet.
(Nach einem Modell im „Deutschen Museum" zu München.)

Das Gewicht der Panzerplatten ist recht beträchtlich. Es bewegt sich normal etwa zwischen 15 und 20 t, kann aber bis auf 25 t steigen. Dementsprechend muß die Befestigung der Panzerplatten sehr sorgfältig sein. Da bei einer etwaigen Beschädigung oder Zerstörung der Platten nicht damit zu rechnen ist, daß der Gürtel wasserdicht hält, bekommt das gepanzerte Schiff hinter dem Panzergürtel eine vollkommen wasserdichte Haut, an der die Panzerplatten befestigt werden. Um den Platten eine geeignete stützende Unterlage zu geben und sie nicht aus der glatten Oberfläche des Schiffes herausragen zu lassen — was den Schiffswiderstand unnütz vergrößern würde —,

Die Art der Befestigung der Panzerplatten

an der Doppelhaut wird durch Abb. 1 erläutert. Wie daraus ersichtlich, sind in die weiche Hinterfläche der Panzerplatten starke, aus Nickelstahl bestehende, an beiden Enden mit Gewinde versehene Bolzen, die schon erwähnten Panzerbolzen,

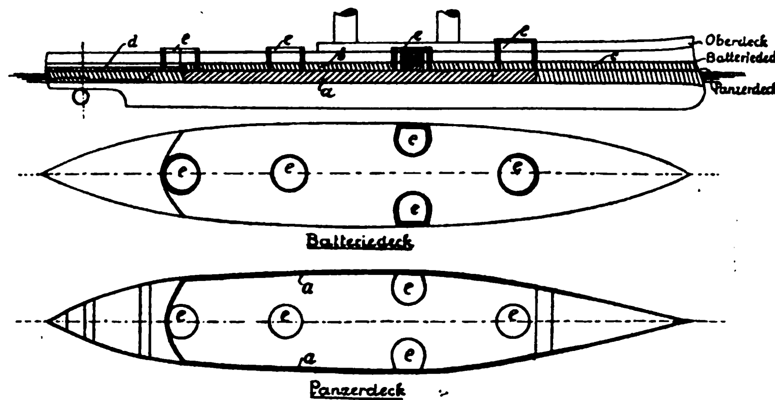


Abb. 4. Anordnung der Panzerung bei dem englischen Linienschiff „Dreadnought". a Gürtelpanzer, b Zitadellpanzer, c Bugpanzer, d Heckpanzer, e Panzertürme.

eingedreht, und zwar etwa bis zu einer Tiefe gleich dem Bolzendurchmesser. Der Bolzenschaft wird an der Innenfläche der Doppelhaut durch eine kräftige Mutter gehalten. Um die Verbindung zwischen Platte und Schiffswand möglichst elastisch zu gestalten, liegt die Mutter nicht direkt an der Beplattung an, vielmehr wird über das obere Bolzenende ein derber, in einem kastenförmigen Behälter, der W a s c h e r p l a t t e, ruhender Gummiring gestülpt, auf den die Bolzenmutter mittelst einer Unterlagscheibe ihren Druck überträgt. Die Mutter wird so stark angezogen, daß der Gummiring den Unterlegkasten vollkommen ausfüllt. Im glatten mittleren Teil ist der Panzerbolzen etwas schwächer gehalten als an den Gewinde tragenden Enden. Man bezweckt damit, den beim Auftreffen eines Geschosses von der Platte aufgenommenen Stoß auf den dünneren, elastischen Teil des Bolzens, den Bolzenhals, zu übertragen, um die Gewinde möglichst zu schonen. Der durch die Querschnittverringerung zwischen dem Panzerbolzen und der zugehörigen Bohrung entstehende Ringraum wird dadurch abgedichtet, daß der Bolzenhals mit einem in Kitt getauchten Wergzopf umwickelt wird. Außerdem wird durch ein kleines, seitlich angebrachtes Bohrloch der ganze Raum voll Kitt gespritzt. Der Wergzopf mit der Kittschicht sichert zusammen mit dem den Bolzen oben fest umschließenden Gummiring eine ausreichende Abdichtung des Bolzenlochs.

Auf dem Gürtelpanzer baut sich im Mittelschiff der Z i t a d e l l p a n z e r auf, der gewöhnlich aus Platten etwas geringerer Stärke besteht; ihre Dicke ist etwa gleich ¾ der Plattendicke des Gürtelpanzers. Seitlich schließt sich die Zitadelle, die die gepanzerten Munitionsschächte und die Unterbauten der Geschütz- und Kommandotürme deckt, eng an die Form des Schiffes an. Sie erstreckt sich über eine volle Deckshöhe und ist hinten und meist auch vorn um die Unterbauten der an den Schiffsenden stehenden schweren Geschütztürme herum zusammengezogen. Bisweilen werden Gürtel- und Zitadellpanzer dadurch miteinander vereinigt, daß man den Gürtel durch Hochkantstellung der Panzerplatten im Bereich der Zitadelle verbreitert. In diesem Falle besteht der vereinigte Gürtel- und Zitadellpanzer also nur aus einem Plattengange. Außerhalb der Zitadelle, wo die Schiffslinien sich allmählich mehr und mehr ändern, setzt sich der Seitenpanzer jedoch fast durchweg aus zwei Plattengängen zusammen. Die Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die die Herstellung verschieden gekrümmter Platten bietet, läßt dies geboten erscheinen.

Bei neueren Schlachtschiffen findet die Zitadelle meist nach oben ihre Fortsetzung in einer zur Aufnahme von Geschützen mittleren Kalibers dienenden K a s e m a t t e, vorausgesetzt, daß diese Geschütze nicht ebenso wie die schweren in Türmen über der Zitadelle angeordnet sind. Die Stärke des K a s e m a t t p a n z e r s, der ebenso wie der Zitadell- und der Gürtelpanzer eine Holzhinterlage erhält, beträgt im allgemeinen nicht mehr als zwei Drittel der Stärke des Gürtelpanzers. Die in der Kasematte aufgestellten Geschütze sind zum Schutz gegen Granatsplitter gewöhnlich durch gepanzerte Zwischenwände, sog. S p l i t t e r s c h o t t e, voneinander getrennt.

In Abb. 2 ist der Aufbau des ganzen Seitenpanzers eines Panzerschiffs dargestellt.

Den stärksten Panzerschutz neben dem Gürtelpanzer erhalten die sog. P a n z e r t ü r m e. Sie

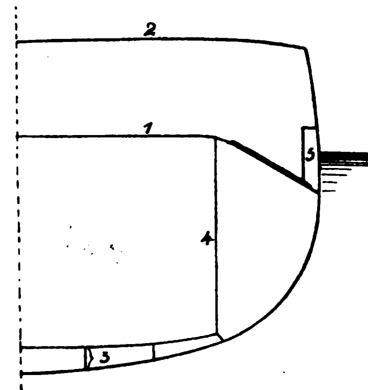


Abb. 5. Schematische Darstellung des Panzerschutzes eines kleinen Kreuzers.
1 Panzerdeck; 2 Oberdeck; 3 Doppelboden; 4 Bunkerschott; 5 Korkdamm.

dienen einerseits als K o m m a n d o t ü r m e zum Schutz der Schiffsleitung und der Kommandoelemente, andererseits als G e s c h ü t z t ü r m e zur Unterbringung der schweren Geschütze. Die Plattenstärke ihrer senkrechten Wände ist bisweilen sogar noch größer als die des Gürtelpanzers. Da die Abmessungen der Türme mit Rücksicht auf ihr hohes Gewicht nach Möglichkeit beschränkt werden müssen, wird beim Turmpanzer von der Verwen-

dung einer Panzerhinterlage, die zu viel Platz wegnehmen würde, abgesehen. Die **Kommandotürme**, von denen bei Kampfschiffen meist je einer vorn und hinten auf dem Oberdeck bezw. der darüberliegenden Kommandobrücke angeordnet ist, und die mit ihren Unterbauten und dem die Kommandoleitungen umschließenden Panzerrohr weit ins Schiffsinnere hinabreichen, haben runden oder ovalen Querschnitt. Die sehr starken Panzerwände, deren Dicke häufig nach hinten abnimmt, haben als einzige Öffnungen meist nur die sog. Sehschlitze; der Zugang erfolgt entweder durch eine knapp bemessene Panzertür von Deck aus oder von unten. Die **Geschütztürme** bestehen aus der **Barbette**, einem fest mit dem Schiffskörper verbundenen, aus mehreren, sehr starken Platten zusammengebauten Panzerring von zylindrischem Querschnitt, der, bis zum Panzerdeck hinabreichend, die Turmgeschütze mit ihrem Traggerüst eng umfaßt, und einer die Barbette nach oben abschließenden runden oder eckigen Kuppel, die auf der Drehscheibe der Geschütze steht und sich mit ihnen dreht. Auch die Geschütztürme haben nur die notwendigsten Öffnungen.

Oben und unten sind Zitadelle und Kasematte durch **Panzerdecks** geschützt, die zumeist aus zwei oder drei Lagen von dünnen Panzerplatten bestehen. Bei den modernen Kampfschiffen sind gewöhnlich zwei bis drei ganz durchlaufende Panzerdecks vorhanden, die sich nach vorn und hinten etwas senken. Das untere, meist etwas stärkere Deck, kurz das „Panzerdeck" genannt, hat nur nach der Mitte zu eine ebene Form. An den Schiffsseiten wölbt es sich nach unten und geht schräg abfallend in den Panzerträger des Gürtelpanzers über. Die anderen beiden Decks, von denen das die Zitadelle nach oben abschließende „Batteriedeck", das darüber liegende „Oberdeck" heißt, haben die herkömmliche, schwach gewölbte bezw. annähernd horizontale Form. Die älteren Panzerschiffe besitzen nur **ein** Panzerdeck, das glatt durchläuft und, wie es der in Abb. 3 dargestellte Querschnitt durch den Seitenpanzer des Linienschiffes „Wörth" zeigt, auf der Oberkante des Gürtelpanzers aufliegt. Das Panzerdeck erhält an seinen abgeschrägten Seiten stets eine etwas verstärkte Beplattung. Es bietet so neben dem Gürtelpanzer einen besonders weitgehenden Schutz gegen feindliche Granattreffer. Von Durchbrechungen des Panzerdecks durch Luken und Öffnungen irgendwelcher Art sieht man angesichts seiner Bedeutung für die Bewaffnung und Schwimmfähigkeit nach Möglichkeit ab, namentlich in den schrägen Seitenflächen. Wo derartige Öffnungen nicht völlig zu vermeiden sind — dies ist z. B. im Bereich der Maschinen- und Kesselräume der Fall —, sichert man sich durch Anordnung sog. **Panzergrätings** und **Panzerlukendeckel**. Die Panzergrätings, die nur über dauernd geöffneten Deckdurchbrechungen angeordnet werden, bestehen aus einem Gitterwerk aus kräftig profilierten Stäben. Die Panzerlukendeckel sind verschließbare Falltüren, die aus Platten in der Stärke des betreffenden Decks gebildet werden.

Panzerschiffe, bei denen die Anordnung des Gürtelpanzers auf das Mittelschiff beschränkt ist, erhalten zum Schutz der Schiffsenden stets ein vorderes und hinteres Unterwasserpanzerdeck. Kleine Kreuzer werden gewöhnlich **nur** durch ein Panzerdeck geschützt (vgl. Abb. 5). Erst neuerdings gibt man auch ihnen einen schwachen, senkrechten Panzerschutz in der Wasserlinie. Kanonenboote und Torpedoboote erhalten keinerlei Panzerung.

Bisweilen sind bei Schiffen mit Panzerdeck unter diesem noch sog. Splitterdecks angeordnet, die gegen Sprengstücke und Splitterwirkung schützen sollen. Sie bestehen gewöhnlich aus zwei Stahlplattenlagen geringerer Dicke.

Ein Beispiel für die Verteilung des Panzerschutzes bei einem neueren Kampfschiff, dem englischen Linienschiff „Dreadnought", zeigt Abb. 4. Wie ersichtlich, hat das Schiff einen über die ganze Schiffslänge sich erstreckenden senkrechten Panzergürtel. Im Bereich der Zitadelle ist der Panzer um den hintern Turm herumgezogen. Eine gepanzerte Kasematte ist infolge des Fehlens einer Mittelartillerie nicht vorhanden. Das von vorn bis hinten durchlaufende Panzerdeck fällt hinter den beiden äußersten Türmen in steiler Böschung nach unten ab. Die fünf Geschütztürme, die mit ihren schwächer gepanzerten Unterbauten bis auf das Panzerdeck hinabreichen, sind im oberen Teil verschieden stark gepanzert. Der vorderste und hinterste Turm wie die beiden Seitentürme haben besondere Verstärkungen erhalten.

Die Einführung der neuerdings allgemein verwendeten Panzerdecks mit heruntergezogenen Seitenwänden führte zur Anordnung sogenannter **Kofferdämme**, die die Winkelnischen zwischen dem Panzerdeck und der Außenhaut ausfüllen und bis etwa 1 m über die Wasserlinie hinausragen. Sie werden nach der Innenseite des Schiffes zu in etwa ¾ m Abstand von der Außenhaut durch eine wasserdichte Blechwand abgeschlossen und durch Querwände weitgehend unterteilt. Die so entstehenden Zellen werden durch Korkplatten, die durch eingegossenen Marineleim fest miteinander verbunden sind, ausgefüllt. Die meist über die ganze Schiffslänge sich erstreckenden Kofferdämme sollen bei äußeren Verletzungen des Schiffskörpers infolge der Ausdehnung des Korkes das Eindringen größerer Wassermengen, die die Schwimmfähigkeit des Schiffes gefährden können, verhüten. Derartige Schutzgürtel fanden daher früher allgemein sowohl bei Schiffen mit Gürtelpanzer als auch bei reinen Panzerdecksschiffen (s. Abb. 5) Verwendung. Bei Schiffen mit einem horizontalen, den Gürtelpanzer oben abschließenden Panzerdeck liegt der Korkdamm in seiner ganzen Höhe über Wasser und bildet so gewissermaßen eine Verbreiterung des Panzergürtels nach oben (vgl. Abb. 3). Mit der wachsenden Ausdehnung des Panzerschutzes bei neueren Schlachtschiffen ist der Korkdamm in seiner Bedeutung mehr und mehr zurückgetreten. Er ist meist nur an den schwächer geschützten Schiffsenden vorhanden, wenn er nicht überhaupt ganz fehlt.

Eine andere, den Panzerschutz von Linienschiffen und Panzerkreuzern unterstützende Maßnahme zur Erhaltung der Schwimmfähigkeit bei Geschütztreffern in der Wasserlinie besteht im Einbau sog. **Wallgangschotte**. Sie stehen auf dem Doppelboden des Schiffes, der bei Kampfschiffen als doppelte Wand bis zum unteren Panzerdeck hinaufgezogen ist und bilden, da sie ebenfalls bis zum Panzerdeck reichen, nach innen eine weitere dritte

Schutzwand, die bei etwaiger Beschädigung der Doppelwand durch Treffer bezw. Sprengwirkung einen Wassereinbruch verhütet.

Als weitere sehr wirksame Schutzmittel gegen Geschütztreffer sind schließlich die über einen beträchtlichen Teil der Schiffslänge sich erstreckenden Kohlenbunker zu betrachten. Die Längsbunker laufen neben den Kesselräumen, teilweise auch neben den Maschinenräumen her und sind davon durch die sog. Bunkerschotte getrennt. Auch die über dem Panzerdeck angeordneten Kohlenbunker müssen als Erweiterung des Panzerschutzes Erwähnung finden. Für Kanonen- und Torpedoboote, die jedes Panzerschutzes entbehren, bedeutet die passende Verteilung der Kohlenbunker über den hauptsächlich gefährdeten Teil des Schiffskörpers, der die Maschinen- und Kesselanlage birgt, das wesentlichste Schutzmittel gegen feindliche Geschützwirkung. Eine Kohlenschicht von etwa $1\frac{1}{2}$ m Breite genügt beispielsweise, um eine 5 cm-Granate unschädlich zu machen.

Der Ausbau des Panzerschutzes der Kriegsschiffe hat im Verlauf der geschichtlichen Entwicklung des Kriegsschiffbaus zu einer dauernden Erhöhung des prozentualen Anteils des Panzers am Schiffsgewicht geführt. Diese Tatsache würde an sich wenig bemerkenswert erscheinen, wenn nicht gleichzeitig das Gewicht des eigentlichen Schiffskörpers (ohne Panzer) in seinem Verhältnis zum Gesamtgewicht in gleichem Maße gefallen wäre. Da heute beim modernen Kampfschiff das Gewicht des Schiffskörpers einschließlich der Panzerung annähernd den gleichen Prozentsatz von etwa $\frac{2}{3}$ des Gesamtschiffsgewichts in Anspruch nimmt wie bei den älteren Panzerschiffen, so ist damit überzeugend nachgewiesen, daß die dauernde Verbesserung des Panzerschutzes Hand in Hand ging mit einer fortschreitenden Entwicklung in der technischen Durchbildung des Schiffskörpers. Die Geschichte des Panzerschutzes gibt so ein treffendes Abbild der Entwicklung des Kriegsschiffsbaus überhaupt.

Krieg und Weltwirtschaft.

Nach einem Vortrag von **Prof. Dr. Bernhard Harms**, gehalten am 21. Januar 1916 in der Wiener „Urania".

Das Thema „Krieg und Weltwirtschaft" läßt sich auf drei verschiedene Arten behandeln. Einmal so, daß man es unternimmt, den Kampf um die Weltmärkte von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart zu schildern, zum andern so, daß man untersucht, welche weltwirtschaftlichen Beziehungen sich aus den großen Kriegen jeweils ergeben haben, und welche durch diese Kriege aufgelöst oder verändert worden sind, endlich so, daß man nur den gegenwärtigen Krieg als Ausgangspunkt nimmt und die Beziehungen der Weltwirtschaft zu ihm betrachtet. Eine Darstellung der ersten oder der zweiten Art würde sich im Rahmen eines Vortrags kaum bewältigen lassen. Aus diesem Grunde wurde die dritte Möglichkeit gewählt und der Stoff in drei Bilder gegliedert, von denen das erste den Zustand der Weltwirtschaft vor dem Kriege schildert, das zweite die Veränderungen aufzeigt, die durch den Krieg herbeigeführt worden sind, das dritte aber mit all der Vorsicht, die einer wissenschaftlichen Betrachtung geziemt, in einem Schattenriß gleichsam, die Zukunft der Weltwirtschaft andeutet.

Die wesentlichsten Züge des ersten Bildes sind bekannt. Die Dezennien unmittelbar vor dem Kriege, ganz besonders das letzte Jahrzehnt, zeigen gegen die vorhergehenden Zeitabschnitte eine ungeheure Steigerung des internationalen Güter-, Menschen- und Nachrichtenverkehrs. Die Größe des Warenumsatzes der Erde stieg ins Fabelhafte. Während er sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nur langsam hob — von 6 Milliarden Mark im Jahre 1800 stieg er bis 1850 nur auf 16 Milliarden — schnellte er von da bis 1900 auf 90, bis 1913 gar auf 160 Milliarden jährlich empor. Kennzeichnend war ferner die allgemeine Neigung zu Kapitalanlagen im Ausland, gleichfalls eine Internationalisierung, gleichfalls eine Ausdehnung des weltwirtschaftlichen Verkehrs. Endlich kann auch die ungeheure Ausbildung des internationalen Vertragswesens nicht übersehen werden. Der Handelsvertrag, bis ins 17. Jahrhundert dem Verkehr der Völker untereinander fremd, wird in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts dessen vorherrschende Form. Auch in den politischen Verträgen bilden die wirtschaftlichen Abmachungen in der Regel den eigentlichen Kern. Hiezu kam eine neue Form internationaler-privatrechtlicher Abmachungen, die Kartellverträge, die nicht bloß gleiche Interessen innerhalb desselben Staates umfassen, sondern ganze Kontinente zusammenschließen.

So war es vor dem Kriege. Durch den Krieg wurde sofort ein großer Teil des internationalen Verkehrs (Eisenbahnlinien, Schiffahrtslinien, Kabel) unterbunden. Im weiteren Verlauf wurde er nur in sehr geringem Maße (Funkentelegraphie für den Nachrichtenverkehr) wieder hergestellt. Die Stockung ergriff im Gegenteil immer weitere Gebiete, da auch der Schiffverkehr der Neutralen einerseits durch die Will-

kürlichkeiten Englands (Ausdehnung des Begriffs der Bannware entgegen den Bestimmungen der Londoner Konvention), andererseits durch den Unterseebootskrieg und die Minengefahr litt. Für die Zentralmächte war eine weitere Folge ihre Ausschließung von allen Weltmärkten. Der größte Teil der internationalen Verträge verlor seine Gültigkeit. Durch die Veränderungen in weltwirtschaftlicher Beziehung wurden aber auch die Volkswirtschaften der einzelnen Staaten, und zwar nicht bloß der Kriegführenden, tiefgehend beeinflußt.

Die Zentralmächte, die am stärksten betroffen wurden — Deutschland noch mehr als die österreichisch-ungarische Monarchie — mußten ihr wirtschaftliches Dasein auf eine neue Grundlage stellen, sich durchaus kriegwirtschaftlich einrichten. In einer Reihe von unentbehrlichen oder bis dahin für unentbehrlich gehaltenen Bedarfsartikeln (Nahrungsmitteln, Rohstoffen für die Metall- und Textilindustrie) trat ein Mangel ein, dem zum Teil durch Sparsamkeit, zum Teil durch Ersatzstoffe abgeholfen werden mußte. Man mußte lernen, mit den eigenen Erzeugnissen auszukommen. Ebenso wie der größte Teil der Einfuhr, hörte auch die Ausfuhr auf, und die Arbeitskräfte, die auf diesem Gebiet tätig waren, mußten, soweit sie nicht direkt vom Krieg in Anspruch genommen wurden, anderweitige Verwendung suchen oder feiern. Das Feiern wurde allerdings, nachdem die ersten Kriegswochen überwunden waren, nur in geringem Maße nötig, denn alle freigewordenen Kräfte nahm alsbald der Staat für die Herstellung der notwendigen Kriegsbedürfnisse in Anspruch, und die Industrie arbeitete statt für die Ausfuhr für den Krieg, wobei sie mitunter sogar besser ihre Rechnung fand. Die gefürchtete Arbeitslosigkeit trat infolgedessen nicht ein. Das Geld blieb im Lande und anstatt Mangel zeigte sich Überfluß an Geld: Banken und Sparkassen sahen ihre Einlagen nicht nur nicht zusammenschmelzen, sondern sich erhöhen. Die Regierung konnte deshalb ihren Geldbedarf leicht durch innere Anleihen und, da der Goldbestand der großen Bankinstitute unversehrt blieb, durch bis an die zulässige Grenze erhöhte Papiergeld-Ausgabe decken. Freilich litten diejenigen breiten Bevölkerungsschichten, die auf feste Bezüge angewiesen waren, sowie die Bewohner der großen Hafenplätze, die vom Schiffsverkehr lebten, unter der immer höher steigenden Teuerung ungemein.

Nicht in derselben Weise, aber doch gleichfalls vielfach ungünstig, wurden die wirtschaftlichen Verhältnisse der Staaten des Vierverbands betroffen. England litt allerdings keinen Mangel an Nahrungsmitteln und Rohstoffen; denn wenn es auch von einigen Gebieten, aus denen es vor dem Kriege solche bezog, z. B. von Deutschland und auch von Rußland, abgeschnitten wurde, so traten dafür überseeische Gebiete, wie Nordamerika und Argentinien, in erhöhtem Maße an deren Stelle. Infolgedessen ist in England die Einfuhr im ganzen während des Krieges nicht zurückgegangen, sondern gestiegen, wodurch — nebenbei bemerkt — ein Abfluß an Gold oder eine Verschuldung an fremde Staaten bedingt war. Die englische Ausfuhr dagegen hat bedeutend gelitten, da sich ihr zunächst die gegnerischen Staaten völlig verschlossen, während außerdem die Absatzmärkte bei den Verbündeten und selbst den Neutralen durch das Sinken der Kaufkraft und Kauflust weniger ergiebig wurden. Auch der Mangel an Arbeitskräften, besonders bei der Kohlenförderung, machte sich hier geltend. Die Teuerung ist in England nicht minder außerordentlich als bei uns; der Grund dafür liegt in der durch die Unterseebootsgefahr hervorgerufenen, ungeheueren Erhöhung der Schiffsfrachten und Versicherungsgebühren. Frankreich, immer wirtschaftlich mehr eine „Autarkie" als andere große Staaten, wurde verhältnismäßig am wenigsten betroffen und wird aushalten, so lange es das Meer offen und englische Geldmitel zur Verfügung hat. Von Rußland gilt das Wort des alten Roscher, daß ein Agrarstaat wirtschaftlich unbezwinglich ist, so lange man ihn nicht völlig besetzen kann; es hat für alle Einfuhr offene Bahn quer durch Asien bis Japan und weiter über den Stillen Ozean nach Amerika.

Von den neutralen Staaten haben einige, z. B. die Schweiz, durch die Beschränkung des weltwirtschaftlichen Verkehrs ungemein gelitten, andere aber, z. B. Amerika, Dänemark, Holland, ungeheuer gewonnen. In diesen Ländern gibt es Familien, deren Nachkommen noch in 100 Jahren den großen Krieg segnen werden, und es ist bezeichnend, daß Dänemark der erste Staat war, der eine Kriegsgewinnsteuer eingeführt hat.

Was die Zukunft der Weltwirtschaft anlangt, so gehen die Ansichten darüber heute noch stark auseinander. Die einen meinen, es werde für uns mit der Teilnahme an der Weltwirtschaft für geraume Zeit aus sein, die alten, internationalen Beziehungen würden sich nicht wieder herstellen lassen, und die Zentralmächte würden sich als dauernd abgeschlossene Handelsstaaten, die mit ihrer eigenen Produktion ihr Aus-

langen zu finden hätten, einrichten müssen. Schon jetzt seien ja bei unseren Gegnern Neigungen wahrnehmbar, die auf einen engeren gegenseitigen, wirtschaftlichen Zusammenschluß und auf einen dauernden Ausschluß der Zentralmächte aus ihrem Handelsgebiet auch nach dem Kriege abzielen. Uns bliebe dann eben auch nichts übrig, als die gleichfalls heute schon erstrebte engere wirtschaftliche Verbindung, an die sich allenfalls noch einige benachbarte neutrale Staaten anschließen könnten: Naumanns Mitteleuropa. Der Vortragende aber ist nicht dieser Meinung. Er denkt, daß einerseits bei unseren Feinden sehr bald das Bedürfnis die Abneigungen besiegen wird, daß andererseits auch wir von der Not gezwungen sein werden, wieder weltwirtschaftlichen Anschluß zu suchen. Denn nur durch Ausfuhr kann unsere Valuta wieder verbessert, nur durch Ausfuhr können unsere Arbeitermassen, die dann nicht mehr für die Herstellung von Kriegsbedürfnissen in Anspruch genommen sind, nach Friedensschluß beschäftigt und ernährt werden. Deutschland ist an dieser Sache insofern mehr interessiert, als früher seine besten Absatzmärkte Frankreich, Italien, England und Rußland waren, also die Länder der Feinde von heute, während Österreich-Ungarn mehr für den Balkan exportierte. Dafür freilich überwog in Österreich-Ungarn schon mehrere Jahre vor dem Kriege die Einfuhr die Ausfuhr, und solange hier nicht ein Gleichgewicht hergestellt sein wird, besteht auch keine Aussicht auf eine Gesundung der Valuta. Den engen wirtschaftlichen Zusammenschluß des Deutschen Reiches mit der Monarchie sieht auch der Vortragende als die Grundlage des künftigen wirtschaftlichen Gedeihens der Zentralmächte an. Gleichzeitig aber, meint er, müßten beide Staaten emsig bemüht sein, durch Wiederherstellung und Fortbildung einer ausfuhrfähigen Industrie den Anschluß an die Weltwirtschaft sobald als möglich wiederzufinden. Daß dies bei emsiger, zielbewußter Arbeit auch gelingen wird, daran ist nicht zu zweifeln.

Das Frachtproblem.

Von **Dr. Alfons Goldschmidt.**

England erleidet mit seinem Handelskrieg ein eigentümliches Schicksal. Es erreicht gerade das Gegenteil dessen, was es beabsichtigte. Die Bemühungen um eine Aushungerung Deutschlands führen zu den schwersten wirtschaftlichen Schädigungen des Vierverbands; die Beherrschung des Meeres kann tatsächlich nicht durchgesetzt werden, weil die zur Verfügung stehende Handelsflotte zu klein ist. Alles, was England auf dem Gebiet des Handelskrieges unternimmt, schlägt zu seinen Ungunsten aus. Die neutralen Länder profitieren von dieser Kriegsmethode, während England diese Profite bezahlen muß, sie bauen ihre Kauffahrteiflotten aus, während die englische Flotte zusammenschmilzt. Es kann ganz und gar nicht die Rede davon sein, daß England nach seinem Willen die Versorgung oder Nichtversorgung der Welt leitet. Die Vereinigten Staaten beispielsweise haben England in eine beschämende Wirtschafts- und Finanzabhängigkeit hineingetrieben und auch die kleineren neutralen Schiffahrtsnationen haben es jederzeit in der Hand, England zu schaden. Sie brauchen nur ein Ausfuhrverbot zu erlassen, sie brauchen nur ihre Schiffe zurückzuhalten, um England sofort in die schwerste Sorge zu bringen.

Seit Monaten hat sich herausgestellt, daß die militärische Kriegführung Englands mit der Handelskriegführung kollidiert. England hatte nicht geglaubt, ein umfangreiches Landheer aufstellen zu müssen. Je zahlreicher aber die Einberufungen wurden, je länger der Krieg dauerte, je mehr er sich örtlich ausdehnte, um so größer wurden die Anforderungen an den Schiffsraum. Die englische Regierung mußte einen erheblichen Teil der Handelsflotte für Truppentransporte und Kriegsmaterialverfrachtungen requirieren. Diese Tonnage fehlte dem Güterverkehr. Die Folge war eine schnelle Steigerung der Frachtsätze. Die englische Einfuhr, die schon infolge der übertriebenen Preisforderungen der Vereinigten Staaten zu einer nie geahnten Passivität der englischen Handelsbilanz führte, wurde durch die hohen Frachten immer mehr verteuert. Die Frachtsätze stiegen derart, daß es nicht mehr möglich war, große Mengen wichtiger Erzeugnisse etwa von Südamerika nach England zu verschiffen. Die Kosten konnten einfach nicht mehr getragen werden, weil sie nicht selten die Warenpreise um ein Mehrfaches überstiegen. Infolgedessen entstanden auf den englischen Warenmärkten Knappheit und Teuerung. Die Preisstatistik ergibt, daß die Warenpreise im Jahre 1915 durchschnittlich um 60% gestiegen

sind. Aber auch die englische Ausfuhr litt unter dem Mangel an Kahnraum und unter den hohen Frachten. Das war nicht nur für England selbst sehr peinlich, sondern auch für die Verbündeten Englands, besonders für Italien und Frankreich. In Italien hat die Frachtennot zu einer schweren Industriekrise geführt, da die Industrie nicht mehr genügend Kohle erhielt. Schließlich hat die italienische Regierung eine Reihe Handelsdampfer requiriert und auch die englische Regierung hat einige Erleichterungen für den Güterverkehr mit Italien geschaffen. Aber das waren nur Kleinigkeiten gegenüber dem wirklichen Bedarf. Die kritische Lage in Italien, die sich in politischer Hinsicht schon sehr unangenehm bemerkbar machte, wurde dadurch nur unwesentlich gemildert. Die italienischen Importeure hatten für manche Produkte das Zehnfache dessen an Fracht zu zahlen, was sie in Friedenszeiten gezahlt hatten. Es begann ein allgemeines Jammern und Anklagen gegen England, dem sich auch die französische Kaufmannschaft anschloß. Man beschuldigte England des Frachtenwuchers. Die englische Regierung hat gewiß ein Interesse daran, die Verbündeten möglichst in Abhängigkeit von England zu halten, dennoch hätte sie sicherlich gern geholfen, wenn es ihr nur frühzeitig möglich gewesen wäre. Aber die englischen Schiffahrtsunternehmer wehrten sich gegen den Plan einer allgemeinen Requisition der englischen Handelsflotte und wollten auch nichts von der Festsetzung von Frachthöchstsätzen wissen. Sie wiesen darauf hin, daß Höchstsätze die neutrale Schiffahrt zur Zurückhaltung von Frachtraum veranlassen könnten, wodurch die Frachtenschwierigkeit nur noch verschärft würde. Hinzu kam die Abnutzung der englischen Handelsflotte, von der immer mehr Schiffe zur Ausbesserung ins Dock mußten. Wenn nicht inzwischen die Verhältnisse sich grundlegend geändert haben, so muß bei Veröffentlichung dieser Ausführungen die Frachtennot zu einer Katastrophe geworden sein.

Es ist natürlich, daß die englische Regierung alles aufbot, um die Frachtennot wenigstens einigermaßen zu beseitigen. Soweit die Beschäftigung der eigenen Werften mit Kriegsschiffaufträgen es zuließ, wurden die Werften angehalten, Handelsschiffe zu bauen. Den neutralen Werften wurden möglichst viel Aufträge auf Handelsdampfer gegeben. Auch entwickelte die englische Regierung eine lebhafte Kauftätigkeit auf dem Schiffsmarkt. Konnte sie die Schiffe nicht käuflich erwerben, so suchte sie sie durch langfristige Frachtverträge für ihre Zwecke festzulegen. Das ging eine Zeitlang gut. Dann aber zeigte sich ein Widerstand der neutralen Länder, die eine Lahmlegung ihrer eigenen Schiffahrts-Interessen befürchteten. Beispielsweise hat Holland gegen England ein Ausfuhrverbot auf Schiffe und Schiffsmaschinen erlassen. Jedenfals genügen die Ergänzungen bei weitem nicht, den riesigen Ausfall wettzumachen, der sich sicherlich schon auf eine Millionensumme von Registertonnen belaufen wird. Der Unterseebootkrieg, den die Engländer zu Beginn des Kampfes auf die leichte Achsel nahmen, hat ihrer Handelsschiffahrt doch sehr erheblichen Schaden zugefügt. Er hat in Verbindung mit anderen Seekriegsgefahren die Tonnage wesentlich gemindert, gewisse Industrien um ihre notwendigen Zufuhren gebracht und die Frachtsätze auf eine früher nie geahnte Höhe getrieben. Seine Verschärfung bedeutet daher für die englische Handelsflotte eine erheblich erhöhte Gefahr.

Infolge dieser Entwicklung steht England vor der peinlichen Erkenntnis, daß es mit seiner Seeherrschaft nicht weit her ist. Und zwar nicht nur während des Krieges, sondern auch im kommenden Frieden. Der Friedenswettbewerb im Überseeverkehr ist augenblicklich vielleicht die größte Sorge der englischen Regierung und Kaufmannschaft. Mit Neid blickt man auf die deutsche Handelsflotte. Man weiß, daß die deutschen Werften in der Kriegszeit nicht geruht haben. Auch fürchtet man die mechanische Schlagkraft der deutschen Handelsdampfer, die ja während des Krieges Gelegenheit hatten, sich zu erholen. Am Ende des Krieges wird der größte Teil der englischen Handelsflotte reparaturbedürftig sein, während die deutsche Handelsflotte mit ihren Neubauten gleich wieder in Tätigkeit treten kann. Je länger der Krieg dauert, um so mehr müssen sich diese Verhältnisse zugunsten Deutschlands verschieben. Die englischen Schiffahrtskreise, die an den Kriegsfrachten so außerordentlich verdient haben, befürchten für den Frieden eine scharfe Minderung ihres Geschäfts. Die englische Regierung ängstigt sich um die Absatzgebiete, die sie durch den Krieg Deutschland abzunehmen hoffte. Es ist klar, daß zunächst das Land am meisten vom Welthandel profitieren muß, das am schnellsten und sichersten die Gütertransporte bewältigen kann.

Noch eine andere Sorge bringt die Frachtennot mit sich. Diese Sorge geht auch uns an. Wie werden sich nach dem Kriege die Frachtsätze gestalten? Die einen sagen einen schnellen Sturz der Frachtpreise voraus, die anderen wollen wissen, daß die Frachten sich nicht wesentlich ermäßigen werden. Jedenfalls muß man dafür Sorge

tragen, daß wenigstens die Einfuhr verhältnismäßig billig vor sich gehen kann. Die Länder haben einen großen Teil ihrer Rohstoffe aufgebraucht. Sie müssen Ersatz schaffen. Es wird allen Anzeichen nach bei Friedensschluß eine sehr umfangreiche Rohstoffversorgung einsetzen. Zu je mäßigeren Preisen sie abgewickelt werden kann, um so besser wird die Volkswirtschaft dastehen. Denn von einer wohlfeilen Rohstoffversorgung hängt es wesentlich ab, ob die Gestehungskosten sich auf einem annehmbaren Stande halten können. Hohe Gestehungskosten bedeuten geringe Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt. Deshalb ist eine Einigung über die Frachtraten schon vor Friedensschluß zu empfehlen. Die Großschiffahrt Deutschlands und Österreich-Ungarns scheint sich schon an die Lösung dieser wichtigen Frage gemacht zu haben. Auch im Vierverband sucht man eine einheitliche Frachtratengrundlage. Je eher der Vierbund zu einem brauchbaren Frachtabkommen gelangt, um so schneller wird sich seinerzeit die Rohstoffversorgung und damit der Wiederaufbau seiner Volkswirtschaften vollziehen lassen.

Wie ein Rennwagen entsteht.

Ein Blick in die Werkstatt der Technik.*)

Von Dipl.-Ing. N. Stern.

Man kann über Automobil-Rennen und -Konkurrenzen verschiedene Ansichten haben. In einem aber sollte man einer Meinung sein: In der Würdigung jenes Riesenmaßes von Arbeit, das für einen solchen friedlichen Wettkampf geleistet wird. Ehrgeiz und Ruhmbegierde halten die Herrschaft in ewigen Händen und können sie brauchen, wie es ihnen gefällt! Und ihnen gefällt's nur, wenn es lebhaft und wild zugeht. Sie bringen Frische und Munterkeit in das tägliche Einerlei, und Abwechslung in die gleichmachende geheiligte Ordnung. Es wird für derartige Veranstaltungen, wie seinerzeit das „Kaiserpreis-Rennen", den „Grand-Prix", eine „Prinz-Heinrich-Fahrt" usw., stets „fieberhaft vorgearbeitet". Soll es doch ein Mitglied einer Rennmannschaft einmal fertiggebracht haben, auf seiner Tageskarte 28 Arbeitsstunden zu verzeichnen. Und nur schwer ließ sich der Mann belehren, daß der Tag noch immer 24 Stunden habe, daß also die restlichen 4 Stunden dem nächsten Tag gehörten. Sein Tag hatte eben 28 Stunden gedauert! Dieser Arbeit, Überwindung, Anspannung und Ausdauer sollten wir unsere Würdigung nicht versagen. Wir werden ihr am besten dadurch gerecht werden können, daß wir den Entstehungsweg eines solchen Werkes, mit seinen Sorgen und Freuden, Verdrießlichkeiten und Fehlgriffen von Anfang bis zur Vollendung verfolgen. Es ist klar, daß diese Darstellung, in der wir auf das Kaiserpreis-Rennen zurückgreifen, keine allgemeine Gültigkeit haben kann; sie ist nur ein Beispiel, wie es sein kann und vielfach auch ist!

In der Fabrik ging alles seinen gewohnten Gang. Die gewohnte Arbeitsfülle, die gewohnten Wechsel- und Zwischenfälle, im ganzen jenes Mehr an Arbeit, das nie ganz erledigt werden kann, und das den davon Bedrückten nie ganz zur Ruhe kommen läßt. In diese Beharrung und Bewegung drang plötzlich das Gerücht, daß ein großes internationales deutsches Automobil-Rennen stattfinden solle, und — wir sollten teilnehmen. Das Gerücht verbreitete sich wie der Geruch eines pikanten Leckerbissens, der allen Appetit macht. Rennen — Rennwagen — Neukonstruktionen — andere Ziele — neue Gesichtspunkte — famos, da soll man zugreifen! Man griff auch zu. Schon nach wenigen Tagen wurde das Gerücht zur Tatsache. Nun mußte man! Jeder bekam sein reichlich Teil Arbeit! Es sollte ein Rennen für Tourenwagen sein, das man diesmal durch besondere Einschränkung der Bedingungen auch wirklich auf Tourenwagen beschränken wollte. Die Rennen sollen ja — neben ihrer großen Propagandawirkung — zur Veredlung des Tourenwagens beitragen, und man hat vielfach anderen Veranstaltungen zum Vorwurf gemacht, daß ihre technischen Ergebnisse nicht direkt auf den Tourenwagen übertragbar seien. Man neigte deshalb damals schon länger zu der Ansicht, nur richtige Tourenchassis (der Unterbau eines Automobils mit allen maschinellen Teilen heißt Chassis) zu den Rennen zuzulassen. Aber man hatte vielfach die Rechnung ohne den Techniker gemacht, der immer noch eine Lücke fand, durch die er mit einer Rennmaschine durchschlüpfen konnte. Diesmal sollte das Tourenchassis wirklich eingefangen werden. Man schrieb einen Fassungsraum der Motorzylinder von 8 Liter vor, dabei ein Mindestgewicht von 1175 kg bei einem Radstand von 3 m. Das waren Abmessungen für normale Wagen, die auch den kleineren Fabriken die Beteiligung mit geringen Aufwendungen ermöglichen sollten.

So war also die Aufgabe gestellt. An die Gewehre! „Leider," sagte der Oberbefehlshaber, „kann ich nicht befehlen zu siegen, aber ich kann und muß von jedem verlangen, daß er sein Äußerstes tut. Vom Besten das Beste! Es steht viel

---

[1]) Die nachstehende Arbeit ist ursprünglich anläßlich des Kaiserpreisrennens geschrieben und veröffentlicht worden. Wir haben den Verfasser um die Genehmigung zum Wiederabdruck gebeten, weil der Artikel in sehr anschaulicher Weise die dem Außenstehenden sonst verborgenen Werkstattarbeit der Kraftwagenindustrie schildert und zugleich einige Anhaltspunkte dafür gibt, wie der Weltkrieg in das Getriebe der Industrie eingreift und wie dieser Eingriff wirkt. Anm. d. Red.

auf dem Spiel. Es ist von jedem abhängig. In der Technik ist alles an allem schuld. In 2½ Monaten muß der erste Wagen auf den Beinen sein."

Man merkte bald, daß die Portionen „Extra-Arbeit" zu groß ausfielen. Was sollte da alles von der Fabrik geleistet werden! Die glich so schon einem überfüllten Wirtschaftssaal, wo der Wirt eben noch unter Aufbietung aller Kräfte die Stammgäste bedienen kann. Nun kommen da noch ein paar hohe Gäste hinzu. Sie nehmen nicht bescheiden von der Tageskarte — nein, sie wollen nach eigenem Geschmack speisen. Alles soll erstklassig werden, denn sie werden den Ruf der Küche für die nächste Zeit besiegeln. Aber die Stammgäste dürfen auch nicht vernachlässigt werden, — von ihnen lebt man ja in normalen Zeiten, an ihnen verdient man. Köche, Kellner, freuet euch! — Den Speisezettel macht das technische Büro, es muß die erste Arbeit leisten, muß das Gebilde, das werden soll, in Form, Größe, Inhalt und Wirkungsweise festlegen. Es hat die grundlegende Denkarbeit zu verrichten. Wahre „Gehirnstürme" brausen durch das Büro, man jongliert mit neuen Gesichtspunkten und sucht geschickt das Vorhandene zu verwerten, um Arbeit und Zeit zu sparen. Am fünften Tag bekommt der Modelltischler die ersten Zeichnungen — oder gar Skizzen; es ist jetzt alles erlaubt, sogar die Umgehung des Instanzenwegs! Wer da weiß, wie eine große Fabrik an Zucht, Ordnung und „Instanzen" gewohnt ist, weiß auch, welches Gefühl von Freiheit schon eine solche Maßregel erzeugt. Es gilt nur, den Zweck zu erreichen. Um ihn zu erreichen, zeichnet man jetzt jede Skizze und Vorschrift mit einem großen „R"; dazu wird bekanntgegeben, daß dieses Zeichen bevollmächtigt, die betreffenden Teile allem vorzuziehen, und daß sie besonders sorgfältiger Behandlung bedürfen. So bahnte das große „R" überall den Weg. Es ward die Parole, die die Zugehörigkeit zum ganzen legitimierte, das Mittel, um aller zerstreuter Mitwirkung eine Zusammengehörigkeit und ein Interessenanteil zu geben, und immer eindringlich zur Forderung der Pflichterfüllung zu ermahnen. Das Siegel „R" des großen Gastes „Rennwagen" beflügelte die eilenden Hände.

Die Rennbedingungen hatten diesesmal den technischen Spielraum ziemlich eingeschränkt: Für alle gleiche Maschinengröße und gleiches Minimalgewicht. Die einzige Lücke, durch die man durchschlüpfen konnte, lag in der freigelassenen Tourenzahl des Motors, die man nach Belieben, d. h. soweit es im Bereich technischer Möglichkeit lag, steigern konnte. Die Losung war: Ein sehr schnell laufender Motor! Mit der schnelleren Tourenzahl des Motors wächst nämlich die Anzahl der Explosionen, die auf eine Zeiteinheit kommen, und damit die Leistung des Motors bei gleichgebliebener Maschinengröße überhaupt. Wir sehen, aus einer bestimmten Maschinengröße holen wir eine größere Leistung heraus. Warum tut man das nicht immer? Weil das gar nicht so einfach ist, wie es auf den ersten Blick aussieht. Auch diesem Größenwahn der Geschwindigkeit sind in der Materie begründete natürliche Grenzen gezogen. Die einzelnen Arbeitsvorgänge setzen an sich, um richtig vor sich zu gehen, bestimmte Zeiten voraus. Der Motor muß das explosible Gasgemenge aus Benzin und Luft ansaugen, er muß einen kräftigen Schluck nehmen, damit sein Magen auch voll wird. Eilt er sich zu sehr, bekommt er leicht zu wenig Gas, und die Leistung verringert sich wieder. Schluckt er aber wirklich schnell und viel, dann muß es sein Körper auch verzehren. Es entstehen mehr Explosionen in der Zeiteinheit, und damit entsteht auch mehr Wärme, die wieder rückwirkend den Gang der Maschine beeinflußt. An alles das und noch vieles andere muß der Konstrukteur denken, wenn er seine Maschine entwirft. Er gibt dem Motor große Gaskanäle, damit er viel und schnell schluckt und das verzehrte oder verbrannte Gas rasch entleert. Er sorgt für reichliche Kühlung, damit die innere Wärme den Motor nicht zugrunde richtet. Er begießt die reibenden Lager reichlich mit Öl, damit ihr Widerstand, der mit der Geschwindigkeit gefahrdrohend anwächst, verringert wird. Er macht die hin- und hergehenden Teile, Kolben und Pleuelstange, ganz leicht und dünn, damit die Explosionen nach Belieben mit ihnen spielen, sie hin und her werfen können, wie eine Feder. Und doch müssen sie so stark bleiben, daß bei den Millionen Hin- und Herbewegungen nichts zerbricht. Hat man das alles nach bestem Wissen und Gewissen berücksichtigt, dann ist es immer noch nicht sicher, ob alles so geht, wie man gedacht hat. Man hat nach dem Kochbuch der Wissenschaft eine neue Speise zusammengestellt, um dem großen Gast etwas Besonderes zu bieten. Ob sie geraten ist, zeigt sich erst, wenn sie fertig ist.

Wenn der fertiggestellte Motor auf die „Bremse" kommt, wird sich erweisen, über wieviel „PS" er verfügt und ob er alle in ihn gesetzte Hoffnungen erfüllt. Selten ist eine Arbeit im Fabrikleben von einer so fieberhaften Ungeduld erfüllt, wie die erste Leistungsprobe eines solchen Motors auf der „Probierstation". Mit einem wahren Heißhunger wartet man, bis der Motor ganz genießbar ist, aber alles geht mit der gewohnten Bedächtigkeit vor sich, die gute Arbeiter vor den ungeduldigen Schöpfern, denen es nie schnell genug geht, voraus haben. Endlich sind alle Rohrleitungen angeschlossen, man kann ihn in Gang setzen. Ein großer Augenblick, der etwas von einer großen Schöpferfreude in sich birgt: Zum erstenmal kommt Bewegung und Leben in die tote Masse! Der Augenblick, so oft man ihn auch schon erlebt hat, packt immer wieder mit seiner eigenen Feierlichkeit. Ich kannte einen Dampfmaschinenmonteur, einen jener besonnenen, zielbewußten Menschen, die in ihrer „technischen Weltordnung" ganz aufgehen, der machte immer, bevor er eine neue Maschine in Gang setzte, erst Sonntagstoilette. Er wußte mit untrüglicher Sicherheit, daß alles vollendet war, wenn er das letzte Werkzeug weglegte, und daß er seine Maschine „dem Leben" übergeben konnte. Dann drehte er nur noch mit fast offizieller Feierlichkeit das Dampfventil auf, sah mit erhabener Sicherheit und Zufriedenheit zu, wie das Leben in die eisernen Glieder kam, und wußte, daß es gut war. Sie lief, und wenn sie nicht abgestellt wurde — läuft sie heute noch!

Auch unser Motor lief, zunächst ohne Belastung, nur um sich und seine Teile an die ungewohnte Bewegung zu gewöhnen, um „sich einzulaufen". Nachdem man ihn so eine Zeitlang sich

selbst überlassen und sich überzeugt hatte, daß alle Organe gesund waren, gab man ihm Arbeit zu leisten, legte seiner Bewegung einen Widerstand in den Weg. Am einfachsten macht man dies so, daß man das Schwungrad „bremst". Je nachdem die Bremsbacken einer solchen Bremse angedrückt werden, und der Motor diese Hemmung noch überwindet, noch „durchzieht", kann man die Leistung berechnen. Und das Ergebnis zeigt, ob man sich nicht „verkonstruiert" und ob die Werkstätte alles richtig ausgeführt hat.

Nun, es klappte leidlich, er kam auf eine anständige Durchschnittsleistung, aber von dem Außerordentlichen, das in ihm stecken sollte, war noch nichts zu merken. Es mußte noch viel für sein Wachstum geschehen. Man änderte den Vergaser, er bekam besseres Gemisch, und er lief schneller. Man änderte die Steuerwelle, die Ventile bekamen mehr Hub — er lief schneller. Man verstärkte die Ventilfedern, die Ventile schlossen besser ab, und er lief schneller. So änderte man Tag für Tag und kam immer ein bißchen weiter, seinem Ziele näher, bis eines Tags das freudige Gerücht durch die Fabrik ging, nun geht der Motor brillant — fast „X" PS. Der Probiermeister bremste es freudestrahlend vor; seine Mast hatte Erfolg gehabt; der Erstling konnte weitergehen, er war stark genug fürs Leben. Auf zum Kampf!

Inzwischen war man in den anderen Abteilungen auch nicht müßig gewesen. Das Chassis des Rennwagens stand schon ziemlich fertig da und wartete nur noch auf den Motor, dessen Züchtung und Dressur den anderen Organen Zeit gelassen hatte, fertig zu werden. Bald waren viele Hände am Wagen in eifrigster Tätigkeit, und wieder standen die ungeduldigen Schöpfer dabei und konnten nicht abwarten, bis alles fertig war. Die an Exaktheit gewohnten Arbeiter ließen sich aber auch diesmal nicht aus der so notwendigen Ruhe bringen. Der Monteur weiß am besten, daß man mit Eile nichts ausrichtet und daß eine übereilte Montage sich meist bitter rächt. Deshalb bleibt er bedächtig; er weiß, so erreicht er am besten sein Ziel. Tag für Tag nahm das Fahrzeug eine immer vollkommenere Gestalt an. Über Nacht wurde es dann wirklich ganz fertig, und am anderen Morgen standen alle, die ein Anrecht dazu hatten, bewundernd davor.

Man kann von Rennveranstaltungen denken, was man will, einen bezwingenden Eindruck macht ein gut gebauter Rennwagen doch. Dem Techniker, der hier einem Zweck seinen direktesten materiellen Ausdruck gegeben hat, lacht das Herz. Da steht dieser Riese an Muskelkraft. Man glaubt ihm gar nicht recht, daß er steht, denn alles an ihm strebt nach Fortbewegung und fliegender Eile. Unwillkürlich treten seine Bewunderer zur Seite, als ob sie jeden Augenblick erwarteten, er könne losgehen. Man traut dem ruhenden Riesen nicht!

Nicht lange bleibt zur Überlegung und Betrachtung Zeit, denn es harren hier Männer mit Ungeduld, daß den zur Bewegung geschaffenen Gliedern das Leben eingehaucht wird. 100 Liter Benzin gießt man jetzt in den Riesenleib, dann ergreift ein Mann die Kurbel . . . Man hat Glück, der Motor „springt sofort an", dröhnend, knatternd und knallend bewegt er sich. Ein Leuchten geht über alle Gesichter, die ganze Werkstatt legt einen Augenblick die Arbeit nieder, der Fahrer wirft noch einen raschen Blick über Hähne und Handgriffe, dann steigt er in den Sitz. Langsam läßt er die Kuppelung einfallen, langsam zieht das Ungeheuer an, er manövriert durch die Werkstatt, gewinnt das Tor, hält noch einen Augenblick still, dann schießt er donnernd und knatternd los — — —

„Aus Schlünden der Tiefe,
Dampft ihnen der Atem
Erstickter Titanen, —
Gleich Opfergerüchen
Ein leichtes Gewölke — —"

Einen Teil der Fabrik hat der geräuschvolle Reisende alarmiert; alle wissen, jetzt ist er flügge geworden! Sogar der gewissenhafte Registraturbeamte steht etwas schneller als sonst von seinem Stuhl auf und sieht gerade noch das „leichte Gewölke", das der Wagen hinterläßt. Dann notiert er zufrieden: „7 Uhr 10, der erste Taunus-Rennwagen verließ die Fabrik." Ein wichtiger Augenblick für seine Fabrikchronik, die er seit 40 Jahren führt.

In der Fabrik geht gleich darauf alles seinen gewohnten Gang. Aber mancher der näher Beteiligten verfolgt doch im Geist die erste Fahrt; das technische Gewissen schlägt. „Wenn nur nichts kaput geht," denkt heimlich ein Konstrukteur, „dieses Teil ist verdammt schwach!" „Es ist aus Nickelstahl," beruhigt er sich, „der hält mehr aus, als man denkt." Ein Meister denkt an einen „vermauerten" Hebel, den er doch verwenden ließ; „aber die Kontrolle," beruhigt er sich, „hat ihn auch durchgehen lassen!" Wenn der Wagen auseinander kommt, will er gleich Farbe bekennen und ihn umwechseln. So nagt der „Gewissenswurm" hier und dort und dämpft ein wenig das Gefühl der Freude und Zuversicht, welches das Bewußtsein vollbrachter Arbeit gewährt. „Vollbrachter Arbeit?" Alter Praktiker, du wirst doch um Himmelswillen nicht glauben, daß es vollendet wäre!

Mit Ungeduld wird der Wagen zurückerwartet. Und dann bestürmt man den Fahrer mit mehr Fragen, als er beantworten kann. „Geht er gut?" „Wie schnell ist er gelaufen?" „Wie federt er?" „Wie zieht er an?" „Springt er nicht?" „Wie geht er in der Ebene?" „Wie steuert er sich?" „Was macht der Kühler?" Der Fahrer bleibt ruhig und gelassen, er hat eine Summe großer Eindrücke und weiß vor allem, daß seinem Schützling noch vieles fehlt, bis er seine Riesenkräfte ganz ausleben kann. Wir können anfangen, zu verbessern. Er ist sozusagen ebenso unfertig wie der junge Student, der von der Schule den ersten Schritt ins Leben macht. Große Kräfte sind da angehäuft, aber sie müssen erst richtig zur Wirkung gebracht werden. Wer da glaubt, ein Rennwagen komme aus der Fabrik und brauche „nur" zu siegen — der kennt sie nicht, die technischen Mächte!

Jetzt beginnt die Prüfungszeit mit allen ihren Sorgen und Unannehmlichkeiten, wo jeder Tag eine neue Erfahrung bringt, die eine neue Arbeit bedeutet. Der anspruchsvolle hohe Gast ist nicht zufriedenzustellen. Immer neue Dinge muß die Hexenküche „Fabrik" für ihn backen, immer „besonders plötzlich", immer mit gleichem, nie erlahmendem Feuereifer. Nun, er wird bestens bedient! Protestieren auch Köche und Kellner ge-

legentlich, weil man ihnen zuviel zumutet, schließlich machen sie es doch, denn immer schwebt ihnen das Gespenst vor, „daß es gerade daran liegen könnte!“ Das will keiner auf sich nehmen!

Es ist schwer, sich von der Arbeitsmenge einen Begriff zu machen, die mitunter für solches „Fertigmachen“ aufzuwenden ist. Die ganze Politik dieser Trainingszeit ist, die Maschine mit ihrer ganzen Kraft anzustrengen. „Wer nämlich selber auf kranken und zarten Beinen steht,“ sagt Zarathustra, „der will vor allem, ob er's weiß oder sich verbirgt: daß er geschont werde. Meine Arme und Beine aber schone ich nicht, ich schone meine Krieger nicht!“ Auch die Krieger im Geschwindigkeitskampf dürfen nicht geschont werden, wenn alle noch verborgenen Schwächen aufgedeckt werden sollen. Man kann begreifen, was not tut, wenn man bedenkt, daß durch das Lösen eines Schräubchens im Rennen das ganze, mit so unendlichem Aufwand an Geist und Kraft geschaffene Werk in Frage gestellt werden kann. In der Technik und im Rennen ist „alles an allem schuld!“ Und an alles muß der Techniker gedacht haben, wenn er seine Schuldigkeit getan haben will.

In diesem Umstand, daß immer wieder verbessernd Hand an das Werk gelegt werden muß, bis zum letzten Können, liegt der Gewinn für die Fabriken und die Industrie. Ob diese Firma siegt oder jene, die Industrie kommt auf der ganzen Linie eine Stufe vorwärts, alle Beteiligten kommen voran, weil sie mit dem Aufgebot allen Könnens und aller Energie sich zu überbieten versuchten. Wenn der Augenblickserfolg verrauscht und das geräuschvolle Fest vergessen sein wird — im einzelnen Mitarbeiter ist doch etwas haften geblieben von dem gesteigerten Qualitätsgrad der Arbeit. „Sauber, sauber“ war die Losung für die Maschinenarbeit und mit besonders scharfen Blicken wurden ihre Produkte gemustert und — zurückgewiesen. Dabei hat sich das Auge geschärft; es blickt und bleibt kritischer. Warum ist es nicht immer so? So soll es bleiben! Und die Monteure, die manchmal so gern ein bißchen pfuschen, waren gewissenhaft, weil es galt! Es geht also, sieht der Betriebsleiter, und verlangt es immer so! Der Ingenieur selbst gewinnt für sein geistiges Besitztum neue, erprobte Gesichtspunkte. Immer wieder greift sein Gedankengang auf den Rennwagen zurück, wo dies oder jenes „gegangen ist“, wo dieses oder jenes Teil in dieser oder jener Ausführung „gehalten“ hat, so daß es für normale Verhältnisse mit unbedingter Sicherheit besteht. So verzinst sich doch das riesige Anlagekapital, das scheinbar oft umsonst verausgabt ist. So ist die Arbeit, die geleistet wurde, auch für die Besiegten nicht verloren. Sie war für alle eine Schule der Erziehung und wird damit ein Schritt zum schließlichen Erfolg. Sind sie noch nicht Sieger geworden, so wurden doch jetzt gute Soldaten aus ihnen. Die Wehrkraft der Industrie ward im ganzen erhöht!

Wenn wir der positiven Arbeit gedenken, die für eine solche Veranstaltung geleistet wird, so dürfen wir auch nicht diejenigen vergessen, die das eigentliche Rennen fahren. Denn ihr Verdienst vergißt man, abgesehen vom Sieger, leicht bei der Abfälligkeit, mit der man vielfach alle Geschwindigkeitsäußerung abtut. So ein Rennwagen will gefahren sein, und er läuft unheimlich schnell! Aber auch das Rennfahren erfliegt man nicht! . . . Mancher Unfall würde nicht vorkommen, wenn manche Fahrer besser fahren könnten! Jetzt haben es wieder viele gelernt, und ihr gesteigertes Können wird Nutzen bringen. Was sie alle erwerben mußten, das ist die „Qualität der Schnelligkeit“, das eigentliche Leitmotiv unseres modernen Lebens, das, was wir alle brauchen, wenn wir aufhören wollen, nervös zu sein, wenn wir in aller Beharrung der Bewegung unseres hastigen Daseins die Ruhe bewahren wollen. „Wer einst fliegen lernen will,“ sagt Nietzsche, „der muß erst stehen und gehen und laufen und klettern und tanzen lernen: — man erfliegt das Fliegen nicht!“

Kleine Mitteilungen.

Kriegsentwicklung der neutralen Schiffahrt. Die neutrale Handelsschiffahrt hat durch den Krieg teilweise einen kraftvollen Aufschwung genommen. Die bestehenden Unternehmungen haben fast durchweg ihre Dividenden sehr wesentlich erhöhen können. Beispielsweise hat die Holland-Amerika-Linie für das Jahr 1915 50% Dividende gegen 17% im Vorjahr in Vorschlag gebracht. Die Dividende hätte noch höher sein können, aber die Verwaltung hat es vorgezogen, einen großen Teil des Reingewinns in Reserve zu stellen. Die Gründe dieser günstigen finanziellen Entwicklung sind allgemein bekannt. Starke Knappheit an Kahnraum, Steigerung der Frachtraten, das sind die Hauptursachen. Es ist nur natürlich, daß solch riesige Gewinne der neutralen Schiffahrt eine Ausdehnung der neutralen Handelsflotten zur Folge hatten. Es ist eine Reihe neuer Linien entstanden, und die bestehenden Schiffahrtsunternehmungen haben ihre Schiffsparks nennenswert vermehrt. Besonders in Japan und den Vereinigten Staaten scheinen die Handelsflotten sich vergrößert zu haben. Kein Wunder, daß man in England Besorgnisse hegt. Man hat denn auch schon der Regierung den Vorwurf gemacht, sie bereichere durch ihre Politik die neutrale Schiffahrt und schaffe so Wettbewerber gegen Englands wichtigste Interessen. Jedenfalls haben auch wir mit diesem Aufkommen der neutralen Handelsflotten zu rechnen. Allerdings sind wir insofern günstig gestellt, als unsere Handelsflotte bei Friedensschluß nur wenig reparaturbedürftig sein wird, daher gleich in Volltätigkeit treten kann. Das ist mit der englischen Flotte anders, und auch die Schiffe der neutralen Handelsflotten dürften sehr abgebraucht sein. In richtiger Erkenntnis der Sachlage haben die deutschen Schiffahrtsgesellschaften den deutschen Werften nennenswerte Bauaufträge erteilt. Es ist also zu hoffen, daß unsere ausgeruhte Handelsflotte bei

Friedensschluß so verstärkt sein wird, daß sie die **Kriegsverluste** wettmachen kann. Dr. A. G.

Zur Schmierölfrage. Am Schlusse meines Berichtes über die Schmierölfrage (s. S. 248 des vor. Jahrg.) wurde erwähnt, daß in unseren wissenschaftlichen Forschungsstätten tüchtige Kräfte damit beschäftigt seien, Ersatzstoffe für die uns infolge des Krieges fehlenden ausländischen Mineralöle zu suchen. Es scheint, daß diese Aufgabe inzwischen gelöst worden ist, da aus zuverlässiger Quelle folgendes berichtet wird: „**Die Versuche, aus heimischen Rohstoffen Ersatz für russisches und amerikanisches Mineralöl zu beschaffen, sind in so glänzender Weise gelungen, daß manche dieser Kriegsöle einen wesentlich niedrigeren Reibungskoeffizienten ergeben, als das beste amerikanische Schmieröl, und daß man es leicht in der Hand hat, die in jedem Fall gewünschte Viskosität (Flüssigkeitsgrad) zu erzeugen. Die Ironie hierbei ist, daß diese Öle, aus den billigsten heimischen Stoffen auf Grund physikalisch-chemischer Prozesse erzeugt und mit Zusätzen versehen, deren Preis gleichfalls gering ist, nur einen Bruchteil des Preises der ausländischen Mineralöle kosten.“ Nähere Angaben lassen sich zurzeit nicht machen, da die Verfahren naturgemäß geheim gehalten** werden. Sobald es möglich ist, werden wir ausführlich darüber berichten. Dipl.-Ing. Reichelt.



Ing. Karl Böller,
Direktor der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf, erhielt in Anbetracht seiner Verdienste auf dem Gebiete des Geschütz- und Minenwerferbaus das Eiserne Kreuz II. Kl. und d e Eiserne Krone von Österreich.

Papierstoffgarne in der Kabelindustrie. Wie Plauer in der „Zeitschr. f. Elektrotechnik und Maschinenbau“ berichtet, werden in der Kabelindustrie Papiergarne (vgl. den Artikel auf S. 16 ds. Bandes) als **Füllmaterial und Ersatz für Jute bei der Verseilung mehradriger Kabel benutzt. Die Garne, die in Stärken von 0,5 bis 1 mm zur Verwendung kommen, haben sich gut bewährt, so daß** sie sich immer mehr einbürgern. In bezug auf **Schönheit der äußeren Farbe, Biegsamkeit der Leitung und Isolation nach längerem Lagern in feuchten** Räumen sind die betr. Kabel den mit **Baumwolle** isolierten gleichwertig; Plauer schließt daraus, daß sie auch nach dem Kriege für bestimmte Zwecke ihr Feld behaupten werden.

Über eine Möglichkeit zur Kautschukgewinnung aus deutschen Pflanzen wird von Scheermesser in der „Pharmazeutischen Zeitung“ berichtet. Nach Angaben von Weiß und Wiesner enthält der Milchsaft unserer deutschen Wolfsmilchgewächse etwa 1—3% Kautschuk. Nach Trocknung der gewelkten Pflanzen, Zerkleinerung zu einem groben Pulver und Mischen mit Benzin, Äther und Tetrachlorkohlenstoff gelang es, sowohl aus der Garten-, als auch aus der Zypressenwolfsmilch einen dunkelgrünen, scharf riechenden Extrakt zu erhalten, der zu ½ bis ⅔ aus Fett besteht. **Löst man diese Masse in Äther und setzt man im Überschuß Alkohol zu, so fällt eine kautschukartige Substanz (Rohkautschuk) aus, die etwa 20% des Extrakts bildet. Von 1 qm Gartenland können durchschnittlich 1,2 kg frisches Kraut der Gartenwolfsmilch** gewonnen werden. Diese Menge entspricht etwa 12 g Fett und 4,3 g Rohkautschuk, so daß **1 ha Land 120 kg Fett und 43 kg Kautschuk liefern würde. Bei der Zypressenwolfsmilch ist die Ausbeute noch etwas günstiger; bei ihr entfallen 140 kg Fett und 50 kg Kautschuk auf 1 ha. Da beide Wolfsmilcharten in Deutschland ungeheuer verbreitet sind, würden sich ganz gewaltige Mengen von Kautschuk und Fett gewinnen lassen, wenn man bei der Nutzbarmachung planmäßig vorginge.** Scheermesser **meint sogar, daß man durch Anbau von Wolfsmilcharten auf Brachland dahin kommen könne, Deutschland hinsichtlich seines Kautschukbedarfs vom Ausland unabhängig zu** machen. H. G.

Eine praktische Maßnahme zur Verhinderung übermäßiger Staubentwicklung beim Straßenreinigen ist nach der Zeitschrift „Rauch und Staub“ seit dem vorigen Sommer in Straßburg i. Els. im Gebrauch. Mit einem leichten Öl und reichlich Wasser vermengte Sägespäne werden in allen



Baron Karl Ritter v. Skoda,
Generaldirektor der Skodawerke in Pilsen, aus deren Werkstätten u. a. die berühmten 30,5-cm-Motor-Mörser hervorgangen sind.

Straßen, in denen sich die Staubplage besonders bemerkbar macht, also in erster Linie auf den asphaltierten, in bestimmten Zwischenräumen als breite Streifen über die Fahrbahn gestreut. Dadurch wird erstens bei zugigem Wetter die Entwicklung weiterwandernder Staubföhnen sicher verhindert, und zweitens ist auf diese Weise ein ruhiges, ziemlich staubfreies, demnach auch erfolgreiches Kehren möglich. Die Maßnahme wird besonders vom Straßenreinigungspersonal als große Erleichterung empfunden. H. G.

Die Weltausstellung in San Franzisko (Panama-Pacific-Ausstellung) ist Anfang Dezember 1915 geschlossen worden. Der Ausbruch des Weltkriegs hat nach einem Bericht der „Neuyorker Handelsztg." aus der Ausstellung eine beinahe lokale Veranstaltung gemacht, da die ausländische Beteiligung sehr gering war. Trotzdem soll die Ausstellung auch finanziell Erfolge gezeitigt haben. Besucht wurde sie im ganzen von 19 Millionen Personen. Die Gesamteinnahme betrug 6048129 Doll.; die Reineinnahme wird auf 1410876 Doll. angegeben. Die sich auf etwa 10 Millionen Doll. belaufenden Subventionen der Stadt San Franzisko und des Staates Kalifornien sind dabei nicht in Betracht gezogen, da auf ihre Rückzahlung von vornherein nicht gerechnet wurde. In technischer Beziehung war die Ausstellung angesichts der fehlenden ausländischen Beteiligung von so geringer Bedeutung, daß wir von einem ausführlichen Bericht darüber abgesehen haben. H. G.

Die Gewinnung von Kochsalz auf hüttenmännischem Wege. Der größte Teil unseres Kochsalzes wird in der Weise gewonnen, daß man das Steinsalz in Wasser auflöst, die so entstehende Salzsoole in großen Pfannen zur Verdunstung bringt, das auskristallisierende Salz völlig trocknet und es durch Walzen zerkleinert. Diesem in seinen Grundzügen uralten, als Siedeprozeß bekannten Gewinnungsverfahren hat sich in der letzten Zeit ein neues zugesellt, das auf einem Schmelzprozeß beruht und folgendermaßen arbeitet: Das bis auf Faustgröße zerkleinerte Steinsalz wird auf Transportbändern in Bunker befördert, die sich über großen zweistöckigen Öfen (Siemens-Regenerativöfen) befinden. In dem oberen Raum dieser Öfen wird das aus den Bunkern herabfallende Salz durch unmittelbare Einwirkung der Feuergase geschmolzen, worauf es herabsickert und sich im untern Herdraum sammelt, während der größte Teil der unschmelzbaren Verunreinigungen im oberen Raum zurückbleibt, so daß er mit Krücken entfernt werden kann. Hat sich genügend geschmolzenes Salz im unteren Herdraum gesammelt, so bläst man Luft in die Schmelze ein. Dadurch werden alle organischen Bestandteile verbrannt, während die mit herabgespülten Eisen-, Tonerde- und Anhydritteilchen ausfallen und sich zu Boden setzen. Das Blasen nimmt zehn bis zwanzig Minuten in Anspruch. Nach Ablauf dieser Zeit wird die über dem Bodensatz stehende, wasserklare Salzschmelze abgestochen und fließt durch Rinnen in sich drehende Pfannen, in denen senkrecht stehende eiserne Rührrechen die allmählich erstarrende Schmelze zu blendend weißen kristallinischen Körnchen zerrühren. Das gekörnte Salz wird aus den Pfannen ausgetragen und gelangt auf Förderrinnen in eine Siebanlage, wo es zu mehreren Korngrößen ausgesiebt wird. Nach den in der „Chemiker-Zeitung" veröffentlichten Untersuchungen Prof. Lehmanns hat das Hüttensalz ein etwas höheres spezifisches Gewicht als das Siedesalz und neigt infolge der Eigenart seiner Herstellung kaum zu späterer Feuchtigkeitsaufnahme. Das Hüttensalz ist etwas schwerer löslich als Siedesalz, wohl wegen seiner nicht so regelmäßig ausgebildeten Kristalle. Im übrigen unterscheiden sich bis auf eine weiße Trübung der Schmelzsalzlösung die beiden Lösungen nicht. Organische Beimengungen fehlen naturgemäß ganz. In hygienischer Beziehung ist das Hüttensalz völlig einwandfrei, da es während des ganzen Verfahrens mit keiner Menschenhand in Berührung kommt.

Ein neuer Weg zur Spiritusgewinnung wird von Dr. Kaufmann in der „Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure" vorgeschlagen. Bei der vielseitigen Verwendung des Spiritus für Koch- und Leuchtzwecke, in der Medizin und als Betriebsstoff für Motoren ist es von großer Wichtigkeit, eine billige Möglichkeit zur Herstellung der notwendigen Spiritusmenge zu haben, ohne dadurch dem Volke Nahrungsmittel zu entziehen, wie es bei dem üblichen, Kartoffeln und Getreide verarbeitenden Gewinnungsverfahren geschieht. Eine solche Möglichkeit stellen nach Kaufmann die gegenwärtig ungenutzt abfließenden, unsere Flüsse verunreinigenden Abwässer der Zellstoffabriken dar, die sich auf den sog. Sulfitsprit verarbeiten lassen. Die verfügbare Abwässermenge würde genügen, jährlich etwa 33 Millionen Liter Spiritus in 100%iger Form zu liefern, womit sich der gesamte, etwa 30 Millionen Liter betragende Spiritusbedarf für Kraftzwecke (Autos und Motoren) decken ließe. Daß man diese ergiebige Quelle noch nicht ausnutzt, liegt daran, daß der Sulfitsprit infolge der hohen Spiritussteuer zu teuer wird. Die Regierung müßte sich also entschließen, auf die Steuer für den für Motoren und Automobile verwendeten Spiritus zu verzichten oder sie wenigstens bedeutend zu verringern. Diese Maßregel würde es uns nach Kaufmanns Ansicht ermöglichen, so viel Benzin ersetzen, daß wir in dieser Hinsicht vom Ausland völlig unabhängig würden. H. G.

Die preußischen Doktoringenieur-Promotionen des Jahres 1914/15. Im Jahre 1914/15 haben an den fünf technischen Hochschulen Preußens 65 Doktoringenieur-Promotionen stattgefunden; im Jahre 1913/14 belief sich die Zahl auf 121. An der Spitze steht die Technische Hochschule in Charlottenburg mit 26 Promotionen. Es folgen Hannover mit 13, Aachen und Breslau mit je 12, Danzig mit 2. Die verschiedenen Fachgebiete sind an der Gesamtzahl sehr verschieden beteiligt. Es promovierten für Chemie und Hüttenkunde (in Hannover einschl. Elektrotechnik, in Aachen einschl. Bergbaukunde) 32, für Architektur 14, für Maschineningenieurwesen (in Berlin, Aachen, Danzig und Breslau einschl. Elektrotechnik) 12, für Schiff- und Schiffsmaschinenbau 1. H. G.

„Wo überhaupt Geist ist, geht er durch die Maschine nicht verloren, sondern wird nur so lange in die Ecke gescheucht, als die Maschine noch unbehilflich ist. Und die Welt verlangt nach geschickt gemachten Dingen."

Friedrich Naumann.

Die Kohlensäure-Düngung.

Eine neue Aufgabe für Technik und Landwirtschaft.

Von **Hanns Günther.**

Vor zehn oder zwölf Jahren erschien in der 1. April-Nummer des „Berliner Tageblatts" ein kleiner Artikel, der berichtete, daß es einem findigen Kopf der Kohlensäure-Industrie gelungen sei, eine ganz neue Art der Massenverwertung flüssiger Kohlensäure zu entdecken. „Es soll ein Patent angemeldet sein", schrieb der Verfasser, „durch das in sehr sinnreicher Weise die Kohlensäure zur Förderung des Wachstums der Pflanzen nutzbar gemacht wird. Bekanntlich wird die in der Luft enthaltene Kohlensäure von den Pflanzen gierig aufgesogen und in Sauerstoff und Kohlenstoff zerlegt. Der Sauerstoff wird wieder an die Luft abgegeben, der Kohlenstoff aber wird von der Pflanze zum Aufbau der Zellen benutzt. Durch das neue Verfahren, dessen genauer Patentbeschreibung man mit Spannung entgegensehen darf, soll nun der Vegetation unserer Erdoberfläche künstlich Kohlensäure zugeführt und so das Wachstum beschleunigt werden. Auf diese Weise soll es möglich sein, in sehr kurzer Zeit z. B. das Gras der Wiesen, das Getreide der Felder in Mannshöhe aufschießen zu lassen; Sträucher und Bäume werden eine außergewöhnliche Größe und Stärke erlangen. Ja, vielleicht dürfte es unter günstigen meteorologischen Verhältnissen nicht ausgeschlossen sein, daß dort, wo bisher nur Moos und Algen kümmerlich vegetierten, in absehbarer Zeit Riesenwaldungen von Farnen, Koniferen, Schachtelhalmen und Palmen, ähnlich denen der Tertiärzeit entstehen. Schreibt man doch das gigantische Wachstum jener Pflanzenwelt größtenteils dem höheren Kohlensäuregehalt der Atmosphäre der damaligen Erdperiode zu. Jedenfalls dürften Ackerbau und Forstwirtschaft auch ohne diese vielleicht etwas phantastische Perspektive einer gänzlichen Umwälzung entgegengehen."

Ich weiß nicht, wie dieser Aprilscherz damals aufgenommen worden ist, aber ich bin sicher, daß die meisten meiner Leser ihn auch heute noch belächeln werden. Demnach muß ich darauf gefaßt sein, daß ich recht ungläubige Mienen zu sehen bekomme, wenn ich erkläre, daß man drauf und dran ist, jenes „Projekt" zur Wahrheit zu machen, daß die Düngung der Atmosphäre mit Kohlensäure eine Frage ist, die mehrere unserer hervorragendsten Wissenschaftler seit einigen Jahren ernstlich bewegt. Der Gedanke ist nämlich in Wirklichkeit durchaus nicht so töricht, wie er dem mit den Verhältnissen nicht Vertrauten vielleicht erscheint. Insbesondere steht fest, daß er einen ganz richtigen Kern enthält, daß er auf einer völlig einwandfreien Grundlage fußt. Er geht davon aus, daß die Pflanzen zum Leben Kohlenstoff brauchen, und daß sie diesen Kohlenstoff, der ihre Hauptnahrung bildet, der Kohlensäure der Luft entnehmen. Daneben braucht die Pflanze noch eine Menge anderer Stoffe, die sie aus dem Boden holt. Sind diese Stoffe nicht im Boden enthalten oder hat die Pflanze die vorhandenen Mengen aufgezehrt, so muß man sie dem Boden wieder zuführen, was durch die bekannten Düngmittel geschieht.

Es hat lange gedauert, ehe die Landwirtschaft die Notwendigkeit einer Bodendüngung nach wissenschaftlichen Grundsätzen eingesehen hat, obwohl von den Chemikern nach Liebigs Vorgang immer wieder auf ihre Wichtigkeit hingewiesen wurde. Daß aber auch eine Luftdüngung wertvoll sein könnte, diesen Umstand hat selbst die Agrikulturchemie bis vor kurzem nicht

in Betracht gezogen, trotzdem sie schon ziemlich früh die Liebigsche Humustheorie, nach der der ganze für die Pflanze nötige Kohlenstoff den Humusstoffen des Bodens entstammen sollte, als unrichtig beiseite warf. Man begnügte sich mit der Feststellung, daß die von den Pflanzen der Atmosphäre entnommene Kohlensäure ihr durch die Tiere (Atmung), die Vulkane, unsere Feuerungen usw. wieder zugeführt wird und schloß daraus, daß in der Luft stets mehr als genügend Kohlenstoff vorhanden sei.

Dieser Gedankengang hält einer strengeren Prüfung indessen durchaus nicht stand, denn wenn man die Menge der Kohlensäure in der Atmosphäre berechnet, so findet man, daß auf 10000 Liter Luft nur etwa 3 Liter Kohlensäure kommen, während die Pflanzenphysiologie längst festgestellt hat, daß die Pflanzen weit mehr Kohlensäure zu verarbeiten vermögen und daß ihr Trockengewicht dabei eine wesentliche Steigerung erfährt. Die praktische Folgerung daraus ist, daß der Ertrag unserer Wälder, Felder und Gärten sich vervielfachen wird, wenn man der Bodendüngung noch eine Luftdüngung zugesellt, d. h. den Pflanzen auf künstlichem Wege mehr Kohlensäure zuführt, als ihnen in der Atmosphäre geboten ist.

Das Verdienst, diese Folgerung als erster mit vollem Bewußtsein gezogen und sie durch geeignete Versuche auf ihre Richtigkeit geprüft zu haben, gebührt Prof. Dr. H. Fischer vom Botanischen Garten in Dahlem bei Berlin, der 1912 in der „Gartenflora" über seine Ergebnisse berichtete.*) Er hatte vier kleine Glashäuser mit gleichstark entwickelten Versuchspflanzen besetzt, das erste Häuschen in der üblichen Weise gepflegt, die Luft der drei andern dagegen in verschiedenem Grade mit täglich verabreichten Mengen Kohlensäure versehen und diese Düngung mehrere Wochen durchgeführt. Das Ergebnis entsprach ganz den gehegten Erwartungen, denn die mit Kohlensäure behandelten Pflanzen zeigten eine wesentliche Steigerung der Entwicklung überhaupt, und im besonderen eine Steigerung der Blühwilligkeit und des Ertrags.

In den letzten Jahren sind diese Versuche mehrfach nachgeprüft und weitergeführt worden, wobei man durchweg auf das gleiche Endergebnis kam. Der Wert der Kohlensäuredüngung ist demnach bewiesen, so daß sich jetzt die Frage erhebt, ob und wie sie zweckmäßig durchgeführt werden kann. Bei Treibhäusern ist die Sache ziemlich leicht, da man das Haus nur gasdicht abzuschließen und in bestimmten Zwischenräumen auf irgendeine Weise (etwa durch Übergießen von Kalk mit Salzsäure) entwickelte Kohlensäure einzuführen braucht. Wie aber läßt sich die Düngung im Freien durchführen? An diese Frage hat man sich lange nicht herangetraut, weil man als sicher annahm, die Kohlensäure würde, trotzdem sie schwerer ist als Luft, längst vom Winde verweht sein, ehe die Pflanze sie aufnehmen könnte. Entsprechende Versuche haben indessen gezeigt, daß man die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen unterschätzt hat. Sie fangen die Kohlensäure viel schneller ein, als man es bisher für möglich hielt, ganz abgesehen davon, daß die Decke, die die in der Regel dicht beieinander stehenden Kulturpflanzen über dem Boden bilden, eine Verwehung des Gases hindert. Dieser Umstand weist im Zusammenhang mit der Tatsache, daß die Kohlensäure der Hauptsache nach von der Unterseite der Blätter aufgenommen wird (hier befinden sich die meisten Spaltöffnungen), zugleich einen Weg zur zweckmäßigen Ausführung der Düngung: Durch im Boden verlegte, mit feinen Öffnungen versehene Rohre, die an einen Gasentwickler anzuschließen sind.

Mit einer solchen Einrichtung hat man in Dahlem gleichfalls Versuche angestellt, die einen vollen Erfolg ergaben.*) Möglicherweise kommt man aber auch noch auf einfachere Weise aus, nämlich durch Gießen der Pflanzen mit kohlesäurehaltigem Wasser. Für Kulturen geringeren Umfangs z. B. für Zier- und Gemüsegärtnereien, Baumschulen usw., erscheint die Aufgabe demnach im Prinzip schon völlig gelöst. Für Forst- und Landwirtschaft aber sind die besprochenen Wege ungangbar, weil sie für größere Flächen zu kostspielig sind. Die einzige Möglichkeit, die Kohlensäuredüngung im großen durchzuführen, scheint in jenem Gedanken zu liegen, den der eingangs erwähnte Artikel als Aprilscherz bringt: In der Steigerung des Kohlensäuregehalts der ganzen Atmosphäre, allerdings nicht auf dem Umweg über die flüssige Kohlensäure, sondern auf weit einfachere Art, etwa durch Verbrennung ungeheurer Kohlenmengen unter gleichzeitiger Erhitzung von Kreide, die dabei in Kalk- und Kohlensäure zerfällt. Diesen Gedanken hat zuerst Nernst ausgesprochen, also ein Mann, dessen Worte wohl zu wägen sind. Sei-

*) H. Fischer, Pflanzenernährung mittels Kohlensäure. „Gartenflora", Jahrg. 1912, H. 14, S. 289 ff.

*) Vgl. Bornemann, In welchem Maße tragen Stallmist und Gründung durch Lieferung von Kohlensäure zum Ernteertrag bei? „Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch.", Jahrg. 1913, S. 443 ff.

ner Ansicht nach würde ein mäßiger Bruchteil der Kohlenvorräte der Erde genügen, „um den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre auf z. B. den fünffachen Betrag zu bringen, was zur Erzielung einer stark erhöhten Fruchtbarkeit nach unsern bisherigen Erfahrungen, die allerdings noch zu vervollkommnen wären, ausreichend erscheint. Merkwürdigerweise würde man damit zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen, denn eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur, die an den beiden Polen am stärksten und auf dem Äquator unmerklich wäre, würde eine erfreuliche Begleiterscheinung dieses gewaltigsten aller Düngungsversuche sein".*)

Ich gebe zu, daß dieser Plan so abenteuerlich erscheint, daß er sich vorderhand nicht ernsthaft diskutieren läßt. Sicherlich aber hat Nernst recht, wenn er ihn die größte Aufgabe nennt, die man der menschlichen Technik stellen kann. Und gerade deshalb scheint es nicht ausgeschlossen, daß man allen Schwierigkeiten zum Trotz eines Tages doch dahintergeht, getrieben von dem unerbittlichen Zwang, für die Ernährung einer vielfach größeren Erdbevölkerung zu sorgen.

*) W. Nernst, Die Bedeutung des Stickstoffs für das Leben. Fest-Vortrag, aus Anlaß der 10. Jahresversammlung des „Deutschen Museums" gehalten am 1. Oktober 1913 in der Kgl. Residenz in München. (Deutsches Museum, Vorträge und Berichte, Heft 13, S. 9.)

Wie ein Backstein entsteht.

Von **Hans Schinzinger**. **Mit 6 Abbildungen.**

In Vorderasien, wo nach der neueren Geschichtsforschung die Wiege der Menschheit zu suchen ist, sind uns Überreste von gewaltigen Bauwerken erhalten, die eine hohe Fertigkeit in der Herstellung von Backsteinen verraten. Heute noch zeigen die Wände kunstvoll gearbeitete Tierreliefs, die in leuchtenden Farben von dem Können längst erloschener Völker erzählen. Nur ein unumschränkter Herrscherwille, dem ein Heer von Sklaven auf den Wink gehorchte, konnte diese Riesenarbeiten bewältigen; aber auch er fußte schon auf den technischen Errungenschaften weiter zurückliegender Geschlechter. Die Geburtsstunde des Backsteins selbst liegt im Dunkel der Zeiten verborgen. In Assyrien und Babylonien tritt er uns schon als fertiges Kunsterzeugnis entgegen, genau in der Form, die heute noch in aller Welt gebräuchlich ist.

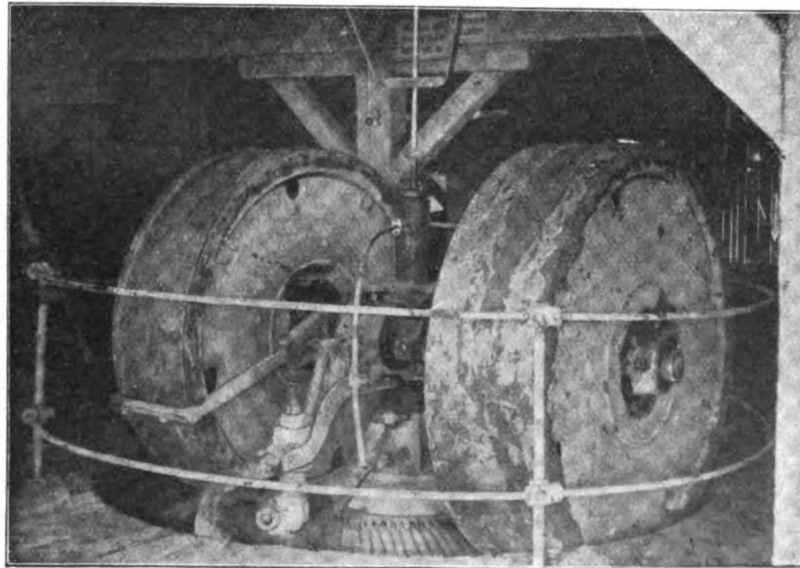
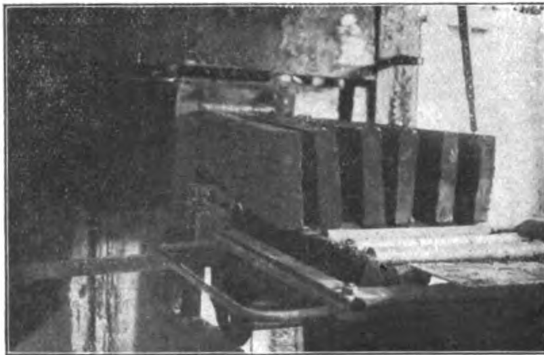


Abb. 1. Lehmkoller, in dem der Lehm gemahlen und geknetet wird.

Aber welch gewaltiger Unterschied zwischen damals und heute! Die mühselige Arbeit, die einst Tausende von Menschen im Schweiße ihres Angesichts leisten mußten, wird heute von einer einzigen Ziegelformmaschine, die täglich etwa 50000 Steine herstellt, mühelos überholt; dabei erfordert die Maschine nur eine ganz geringe Zahl von Arbeitern zur Bedienung.

Die wenigsten Menschen wissen, wie viele Perioden der so einfach aussehende Backstein durchlaufen muß, bis er das geworden ist, was man aus ihm hat machen wollen. In früheren Zeiten war nur die Herstellung von wetterbeständigen Dach- oder Mauerziegeln bekannt; feuerbeständige oder feuerfeste Steine lernte man erst viel später zu Ziegeln brennen. Ein guter Mauerziegel soll zwei Eigenschaften haben,

die in einem gewissen Gegensatz zu einander stehen: er soll neben möglichst hoher Wetterbeständigkeit einen recht lockeren Aufbau, also größte Porosität, besitzen. Diese Beschaffenheit ist sehr notwendig, damit beim Bauen zur Verfestigung


Abb. 2. Die Tonmassen verlassen den Vorschneider.

des Mauergefüges der Kalkmörtel von den Steinen aufgesaugt werden kann.

Die zur Herstellung der Mauerziegel benutzten Rohstoffe bestehen meistens aus Alluvialtonen, die einen höheren oder geringeren Kalkgehalt aufweisen können und sich in mächtigen Ablagerungen über ganz Norddeutschland verbreitet finden. Sie werden stollenweise abgegraben und auf Wagen oder durch eine Drahtseilbahn zur Ziegelei gebracht. Im Erdgeschoß der Ziegelei befinden sich Räume, in denen die hergeführten Tonmassen einige Zeit liegen bleiben; diese Lagerung wird je nach der Jahreszeit als Auswintern oder Aussommern bezeichnet. Zur Winterszeit wird der ausgehauene Ton in langen, 50 bis 110 cm hohen Halden aufgeschichtet, dabei öfters umgestochen und gewässert. Um gröbere Verunreinigungen, wie Steine, Holz, grobkörnigen Sand und ähnliches aus dem Ton zu entfernen, ist eine Schlämmung notwendig, die sich in dem in Abb. 1 gezeigten Lehmkoller mit Glattwalzwerk vollzieht, in den zwei Arbeiter den Ton hineinwerfen. Ein solcher Lehmkoller besteht aus fast 100 Zentner schweren massiven Eisenwalzen, die um etwa 25° gegeneinander gedreht sind und in einer runden Rinne laufen. Der Lehm, der in diese Rinne geworfen wird, wird durch das Gewicht der Walzen und die gleichzeitige automatische Bewässerung ziemlich leicht knetbar und läßt sich nun durch dünne, im Boden der Rinne angebrachte Schlitze, die eine Art Rost bilden, hindurchpressen. Der auf diese Weise von allen gröberen Beimengungen ziemlich vollständig befreite Ton wird dann in Wasser aufgeschlämmt und gelangt in Absatzgruben, wo er eintrocknet. Um zum Formen der Ziegel verwendbar zu sein, muß er indessen noch in sog. Vorschneidern (s. Abb. 2) durcheinander gemischt werden, damit die einzelnen Bestandteile das gleiche Verhältnis haben. Die auf diese Weise vorbereitete Tonmasse wird dann den Ziegelpressen zugeführt. Diese Maschinen sind derartig eingerichtet, daß die Tonmasse zunächst durch zwei Walzenpaare geht, die sie stark zusammenpressen und kleine Steine, die sich noch in der Masse befinden, zerkleinern. Von da aus tritt die Tonmasse in einen liegenden Tonschneider, aus dem sie durch ein Mundstück in Form eines Tonbandes von einem Querschnitt, der dem Längsdurchschnitt eines Ziegels entspricht, herausgepreßt wird. Dieser Tonstrang wird nach dem Heraustreten aus der Ziegelpresse durch Drähte senkrecht zu seiner Richtung im Abstand des Querschnitts eines Ziegels in etwa 6 einzelne Lehmbalken gesägt, die eine andere Maschine in Stücke von der Größenform der Ziegel zerschneidet. Sie werden ein-


Abb. 3. Revolverpresse für Falzziegel.

zeln auf Trockenbretter gestellt und durch Hebevorrichtungen in die Trockenspeicher befördert.

Je nach dem Mundstück der Ziegelpressen wird der Stein entweder zum Vollziegel oder zum Hohlstein mit 2, 4 oder 6 Löchern gestaltet. Die Presse liefert bei einem Kraftaufwand von 15—18 Pferdestärken ungefähr 4000 Vollziegel in der Stunde.

Sollen Falzziegel hergestellt werden, so wer-

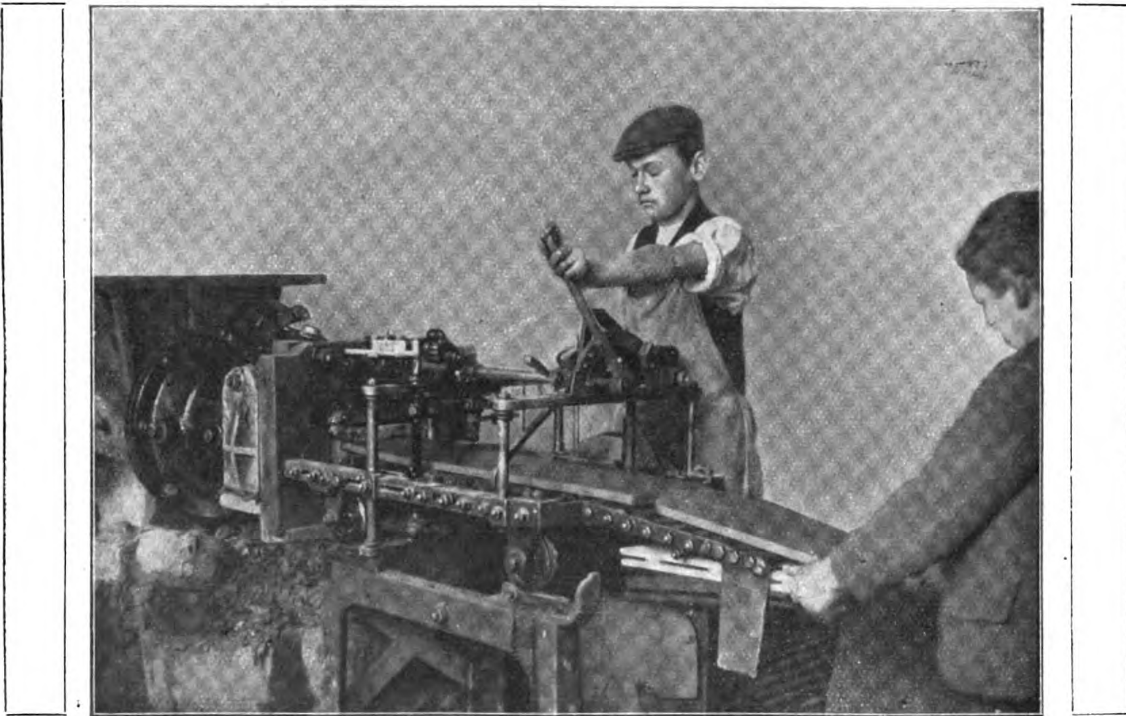


Abb. 4. Biberschwanzpresse und Abschneidemaschine, in der die gewöhnlichen Dachziegel hergestellt werden.

den die geschnittenen Lehmstränge auf eine sog. Revolverpresse (s. Abb. 3) gesetzt, bei der der Ton durch eine Exzenterpresse in die unten liegende vertiefte Form eines Falzziegels eingepreßt wird.

Werden sog. Biberschwänze gewünscht, so wird der Ton durch ein Walzwerk geschickt, das ihn zu einem etwa 2 cm dicken und 22 cm breiten Tonband auswalzt. Dieses Tonband läuft über Rollen zu einer Abschneidevorrichtung, die es selbsttätig in Stücke von der richtigen Länge zerlegt. Der Ziegel wird dabei auf der einen Seite immer rechteckig abgeschnitten, während die andere oval abgekerbt wird (s. Abb. 4).

Bei First- und Giebelziegeln kommen die noch feuchten Tonstücke auf eine Exzenterfriktionspresse (s. Abb. 5), auf der sie die gewünschte Form erhalten.

Die geformten Ziegel, seien es Falz-, Voll- oder Giebelziegel, dürfen nun nicht sofort der großen Hitze der Brennöfen ausgesetzt werden; sie müssen vorher trocken werden und kommen deshalb zunächst in Trockenanlagen. Hier benutzt man die von den Brennöfen ausgestrahlte Wärme dazu, die Verdunstung zu beschleunigen. Die Luft muß in diesen Räumen immer in Bewegung sein und darf nie so weit erkalten, daß die von den Ziegeln abgegebene Feuchtigkeit tropfbar flüssig wird.

Zum Brennen der Ziegel kommen nur Öfen mit ununterbrochenem Betrieb in Betracht. Für

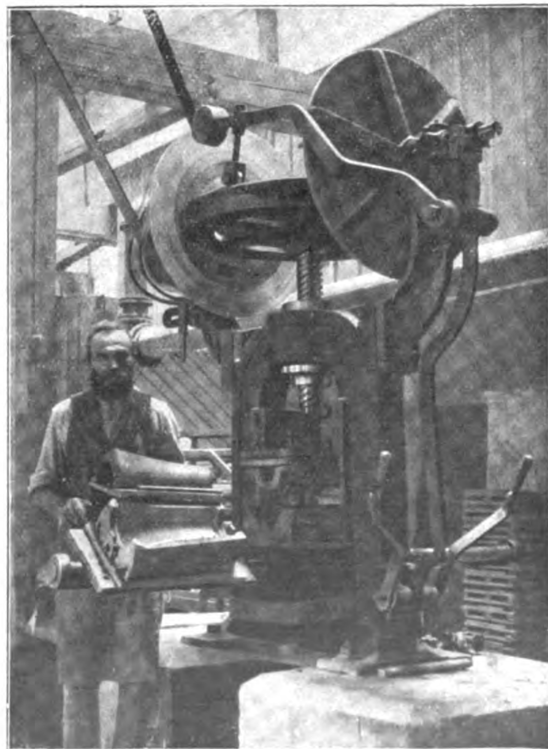


Abb. 5. Exzenterfriktionspresse mit erhabener und hohler Form zum Herstellen von First- und Giebelziegeln.

gewöhnliche Ziegel ist der Hoffmannsche Ringofen am gebräuchlichsten. Er besteht aus einem ringförmigen, meist länglichen Ofenkanal, der



Abb. 6. Im Ziegelofen.

von außen durch eine Anzahl Eingangspforten zugänglich und durch Schachtmauern in 12 bis 16 gesonderte Abteilungen eingeteilt ist. Sind die zu brennenden Ziegel eingebracht, so werden die Eingänge mit Lehm- und Schamottesteinen zugemauert und mit Papier überklebt. Die Befeuerung der Öfen geschieht durch ein sogenanntes Streufeuer; in ganz bestimmten Zeiträumen wird eine genau bemessene Menge Kohlengrus durch Heizröhren, die von der Oberfläche der Öfen zwischen den einzelnen Ziegelschichten durchführen, eingeworfen.

Durch diese Anordnung der Öfen ist es möglich, auf der einen Seite Steine, die gebrannt werden sollen, einzubauen, während auf einer anderen Seite Ziegel gerade bei einer Glut von 1200 Grad gebrannt oder die eben fertiggebrannten Ziegel wieder ausgehoben werden. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß ein Ofen mit Dauerbetrieb einem solchen mit unterbrochenem Betrieb gegenüber große Vorteile bietet. Der größte Vorteil ist, daß man während des Brennens zugleich Ein- und Abbauen kann, ohne erst auf das Erkalten der Öfen warten zu müssen; dadurch wird der Kohlenbedarf oft um mehr als die Hälfte heruntergedrückt.

Die Gewinnung der Kalisalze.

Schluß von S. 10. Von Bergingenieur E. Buchal. Mit 2 Abbildungen.

Die wichtigste Einrichtung jedes Bergwerks ist die Wetterführung. Da die Kalibergwerke durch das Berggesetz gezwungen sind, neben dem eigentlichen Schacht noch einen 2. Schacht niederzubringen, so wird hier die Frage der Wetterführung gewöhnlich so gelöst, daß man die beiden Schächte unter Tage miteinander verbindet und dann den einen mit großen Ventilatoren versieht. Dieser „Wetterschacht" saugt dann die in den Strecken befindlichen schlechten Wetter ab, während durch den Förderschacht die guten Wetter (Luft) einströmen. Das hier in Rede stehende Werk hatte jedoch noch keinen Wetterschacht. In solchen Fällen behilft man sich so, daß man den vorhandenen Schacht durch Einbau von Holzverschalungen, die von über Tage bis zum Schachtsumpf reichen, in mehrere Abteilungen (Trums) teilt, von denen eine die Rolle des Wetterschachts übernimmt. Diese Einrichtung hatte auch das in Rede stehende Werk, und zwar war der Schacht, wie sein in Abb. $1C_{12}$ wiedergegebener Querschnitt zeigt, in zwei Fördertrums, einen Wettertrum, einen Wasserhaltungstrum und zwei Fahrtrums eingeteilt.

Die frischen Wetter werden im Schacht in verschiedene Wetterströme gegliedert und an den Abbauorten und Strecken vorübergeleitet; dabei nehmen sie die schlechten Wetter auf und führen sie durch den mit dem Ventilator verbundenen Wettertrum ins Freie. Der Ventilator ist im Ventilatorgebäude untergebracht, das wir in Abb. 1B bei 5 sehen.

Die Luft in den Strecken befindet sich also in ununterbrochener Bewegung, in den Hauptwetterstrecken ist sogar ein direkter Wetterstrom zu erkennen, der die dort arbeitenden Bergleute natürlich gut mit frischer Luft versorgt. Die richtige Verteilung des Wetterstroms geschieht durch Anbringung von Wettertüren, die einen Teil der Strecken und Querschläge versetzen (= sperren) und so die Wetter zwingen, den vorgeschriebenen Weg zu ziehen. Ist es nicht möglich, auf diese Weise die guten Wetter überallhin gleichmäßig zu verteilen, so müssen Wetterlutten, mächtige, fast 1 m Durchmesser haltende Blechrohre, eingebaut werden, um den Bergleuten frische Wetter zuzuführen. Nur dadurch kann man die Arbeit einigermaßen erträglich machen, denn die Temperatur steigt in 700 m Teufe vor Ort bis auf 30° C und mehr.

Sind die Sohlen festgelegt, so beginnt das Auffahren der Strecken, die sich entsprechend dem Streichen der Salze einfügen; blindes Gestein wird entweder durchfahren oder man treibt Querschläge, verbindet sie mit parallel laufenden Strecken und fährt dann weiter auf, um so möglichst in Berührung mit den Edelsalz führenden Schichten zu bleiben. In Abb. 1A ist veranschaulicht, wie die Salzlager streichen, wie die Verwerfungen lagern.

Abb. 1C zeigt das Streckensystem; die abgebauten Strecken, Firsten, müssen mit taubem Gestein, in diesem Falle mit Steinsalz, das für die Kaliindustrie in gewissem Sinne wertlos ist, wieder aufgefüllt werden, da die Hohlräume, die mitunter 100 m lang, 30 m breit und 10 m hoch sind, dem unvermeidlichen Nachsinken des Deckgebirges Vorschub leisten würden. Dadurch kön-

nen über Tage unliebsame Veränderungen (Hauseinstürze u. dgl.) entstehen, wie sie ja früher in vielen Bergwerksorten zu verzeichnen gewesen sind.

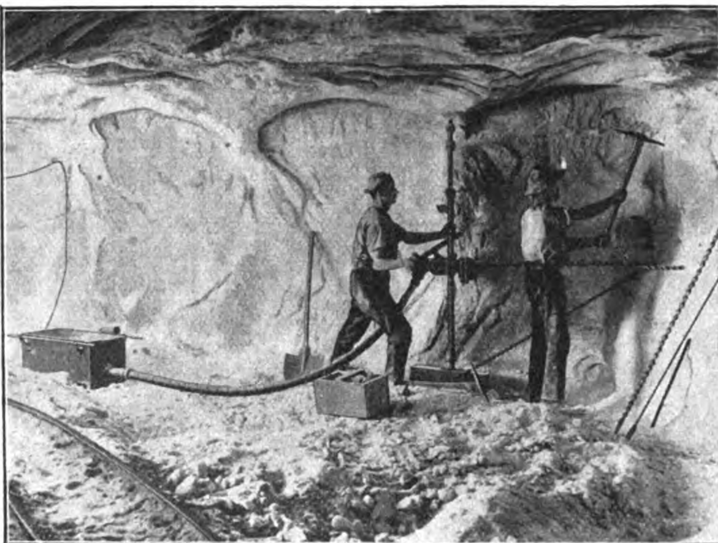
Um von einer Sohle auf die andere zu gelangen, werden, damit die Salzförderung nicht gehemmt wird, neue, sog. „blinde“ Schächte im Schacht selbst getrieben. Teils werden sie zur Beförderung von Kalihunten benutzt, teils legt man sie an, um bei starken Verwerfungen, wenn Kali nicht mehr zu finden ist, in tiefer gelegenen Schichten solches aufzusuchen; sie haben dann oft 50—100 m Teufe.

Bei einem mir bekannten Werk, das 700 m Schachttiefe hatte, wurde z. B. 150 m vom Füllort entfernt ein blinder Schacht von 60 m niedergebracht, wieder an 100 m Strecke vorgetrieben, nochmals 45 m blinder Schacht geteuft, dann 200 m Strecke aufgefahren und noch ein dritter blinder Schacht geteuft, mit dem man bei 56 m Teufe endlich Kali anfuhr. Eine solche Schachtanlage ist selbstverständlich bedeutend teurer als die normale, vielfach aber nicht zu umgehen.

Gebohrt wird teils von Hand, teils mit elektrischer Energie (vgl. Abb. 2), geschossen mit Pulver oder Salpeter, sehr selten mit Dynamit; beim Teufen des Schachtes wird dagegen nur Dynamit benutzt.

Die Betriebsgefahren sind im Kalibergwerk, abgesehen von den allen Bergwerken gemeinsamen Gefahren maschineller Art, sehr gering, da weder giftige Schwaden, noch schlagende Wetter vorkommen. Auch sonst ist das Arbeiten im Salz gesünder, als etwa in Kohle, denn die Strecken sind durchschnittlich 2,20 m hoch und 2 bis 3 m breit, so daß man darin aufrecht gehen und in jeder Stellung arbeiten kann.

Beim Auffahren der Strecken werden im Hartsalz gewöhnlich 2—3, im Karnallit 4—5 cbm pro Schicht losgeschossen, je nach der Festigkeit des Salzes und der Geschicklichkeit des Arbeiters. Das aufgefahrene Kalisalz wird von Förderjungen in die Hunte geladen; die Klauber halten das etwa anfallende Steinsalz aus, die Schlepper fördern die beladenen Hunte zur nächsten Hauptstrecke, wo die Hunte sich sammeln,



Krische phot.

Abb. 2. Bohrbetrieb in einem Kalibergwerk. Einsetzen der Bohrlöcher durch eine elektrische Bohrmaschine.

um in durch von Pferden oder elektrischen Lokomotiven gezogenen Zügen an den Füllort zu gehen. Hier fahren die Anschläger die Wagen auf die Förderschalen, die die Fördermaschine durch den Schacht ans Tageslicht zieht.

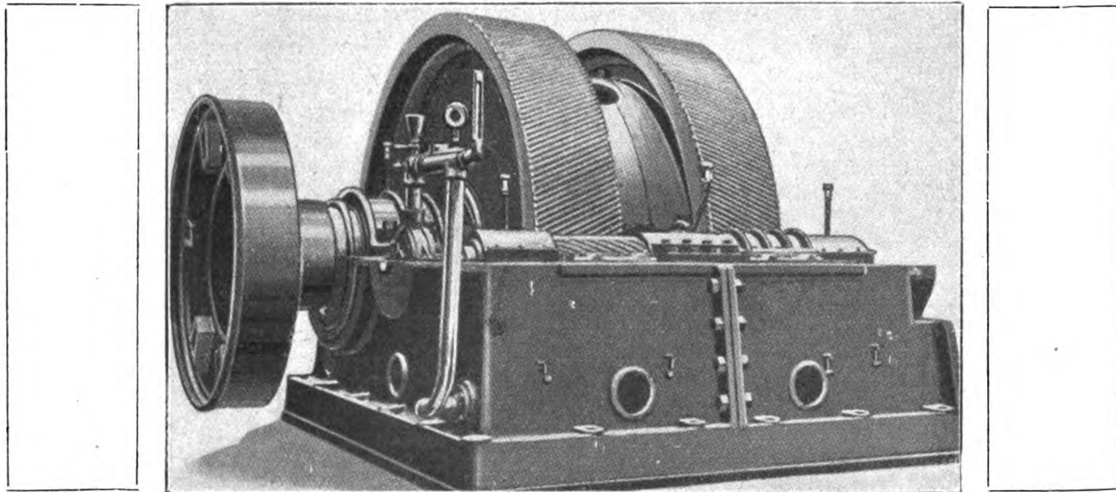
Über Tage angekommen, werden die Wagen mittelst eines Bremsschachtes — einer schiefen Ebene, auf der die infolge ihrer Schwere abwärtslaufenden vollen Wagen die leeren hochziehen, wobei die Geschwindigkeit durch Bremsen geregelt wird — teils in die Kainitmühle (Abb. $1A_7$), teils in die Chlorkaliumfabriken (Abb. $1A_{10}$) geschickt. Dort stellt man aus den verschiedenen Salzen die verschiedenen, von Industrie und Landwirtschaft benötigten Produkte her.

Ein schnellaufendes Rädergetriebe für ortsfeste Maschinenanlagen.

Von Dipl.-Ing. W. Kraft. Mit 1 Abbildung.

Die rasch zunehmende Verwendung, die das Rädergetriebe neuerdings in Verbindung mit schnellaufenden Turbinen beim Antrieb von Schiffen findet, hat wesentlich dazu beigetragen, ihm auch in ortsfesten Maschinenanlagen Verbreitung zu verschaffen. Eines der größten bisher für eine Kraftanlage gebaute Rädergetriebe, das den Werkstätten der Power Plant Company in West Drayton, einem der bekanntesten Werke auf diesem Arbeitsgebiet, entstammt, zeigt die umstehende Abbildung. Das Getriebe, das, wie meist üblich, zur Vermeidung in achsialer Richtung wirkender Zahndrücke als sog. Pfeilrädergetriebe (mit schräg gegeneinander gerichteten Zähnen) entworfen ist, soll in Verbindung mit einer eingehäusig gebauten Turbine von 2200 PS

und 3000 Umdrehungen/Minute Verwendung finden und ihre Drehzahl im Verhältnis 10:1 herabsetzen. Es besitzt dementsprechend nur ein Triebrad, dessen Welle durch eine bewegliche Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden wird. Die Zähne des Triebrades sind aus dem vollen Material der aus Nickelstahl geschmiedeten Welle herausgeschnitten, während das getriebene Rad aus zwei mit Erleichterungslöchern versehenen gußeisernen Radscheiben zusammengesetzt ist, deren kräftig ausgebildete Naben fest miteinander verschraubt sind. Zwecks besserer die dünne Triebradwelle dreimal gelagert ist, besitzt das getriebene Rad nur zwei Außenlager. Die tragende Welle ist dem großen Gewicht und der Breite des Rades entsprechend sehr kräftig bemessen. Ihr Durchmesser beträgt an den Sitzflächen der zweiteiligen Radnabe 380 mm und verjüngt sich in den Traglagern bis auf 280 mm. Die Befestigung des Rades auf der Welle geschieht mit Hilfe eines kräftigen Bundringes, gegen den die Nabe durch eine vorgeschraubte Mutter gepreßt wird. Gegen Drehen ist das Rad in den beiden Sitzflächen der Nabe durch



Schnellaufendes Rädergetriebe der Power Plant Company.

Absteifung sind die beiden Scheiben noch durch einen kräftigen Distanzring, der jedes Federn verhindert, gegeneinander versteift. Die Radscheiben gehen am Umfang in Radkränze über, auf denen die zum Einschneiden der Zähne dienenden Stahlringe durch Schrumpfen befestigt sind. Das getriebene Rad, das einen Durchmesser von annähernd 2 m hat, trägt 229 Zähne, während das Triebrad nur 23 hat. Das Übersetzungsverhältnis ist also nicht genau 10:1. Da jeder Zahn des Triebrades während einer Periode von 2290 Umdrehungen oder etwa alle $^3/_4$ Minuten mit jedem Zahn des getriebenen Rades einmal in Eingriff kommt, erreicht man durch das gewählte Verhältnis der Zähnezahlen den Vorteil gleichmäßiger Abnutzung der Räder. Die nutzbare Zahnbreite des Getriebes beträgt bei einer Gesamtbreite der Räder von 1372 mm für jeden der beiden Zahnkränze 457 mm. Auf 1 cm Zahnbreite entfällt bei voller Belastung des Getriebes ein Zahndruck von 60 kg. Die Umfangsgeschwindigkeit ist recht beträchtlich; sie beträgt nicht weniger als 30 m/sek. Während je zwei gegeneinander versetzte Keile gesichert.

Die Schmierung des Getriebes ist eigenartig. Sie erfolgt mit Hilfe einer von der Triebradwelle angetriebenen kleinen Zentrifugalpumpe, die den Lagerflächen und den arbeitenden Zahnflanken des Getriebes das Öl unter Druck zuführt. Die Zähne werden nicht, wie es sonst meist üblich ist, durch ein über der Eingriffsstrecke angeordnetes Spritzrohr geschmiert, sondern unter Benützung je eines über die Zähnkränze des Triebrades geschobenen Muffenrohres, das gegen die Welle beiderseits öldicht abgeschlossen ist. Dieses Rohr trägt an der Eingriffsstrecke der Zähne einen Längsschlitz, durch den das von der Pumpe in den engen Ringraum zwischen Triebrad und Muffe gedrückte Öl auf die arbeitenden Zahnflanken gelangt. Das in das Gehäuse des Getriebes ablaufende Schmieröl wird von der Pumpe abgesaugt und, nachdem es einen Reiniger und Kühler passiert hat, den einzelnen Schmierstellen wieder zugeführt. Beim Anlassen der Maschine wird zur Bedienung der Schmierleitung eine Handpumpe benutzt.

Bei 850 mm Höhe der Wellenmitten über dem Flurboden hat das Getriebe eine Länge von 3 und eine Breite von 2,8 m, nimmt also rund $8^1/_2$ m² Bodenfläche in Anspruch. Diese Abmessungen stellen indessen keineswegs Grenzwerte dar, da die Baufirma in der Lage ist, mit ihren Maschinen Räder bis zu 4 m Durchmesser und 2 m Breite zu bearbeiten.

Das Problem des Einrads.

Von **W. Porstmann.** Mit 1 Abbildung.

In den letzten Jahren sind besonders in Amerika zahlreiche Versuche gemacht worden, entsprechend den Zweirädern auch Einräder für die Fortbewegung zu konstruieren. Es ist sehr lohnend, sich mit dieser Aufgabe etwas eingehender zu befassen, denn auf das eine Rad des Einrads konzentrieren sich so ziemlich alle Probleme der Gefährtstechnik überhaupt und zwar meist in einer so extremen Weise, daß sie mit dem Einrad einen Endpunkt erreichen, über den sie nicht hinauskommen. Demnach besitzt das Einrad, selbst wenn es nie praktische Bedeutung erlangen sollte, auf jeden Fall große theoretische Wichtigkeit, weil sich in ihm die einzelnen Probleme in ihrer äußersten Wirkung vereinigen und folglich in ihrer Wirksamkeit am auffälligsten zutage treten. Von diesem Standpunkt aus wollen wir einige Blicke auf die Theorie des Einrads werfen.

Das Einrad soll lediglich ein Rad besitzen. Schon hinsichtlich der Räderzahl stellt es also einen Gipfelpunkt dar. Wir kennen achträdrige Eisenbahnwagen, nochmehrrädrige Lokomotiven. Die Fahrzeuge der Landstraße haben vier, drei und zwei Räder. In der Fortsetzung dieser Verringerung ergibt sich zum Schluß die Frage nach Fahrzeugen nur mit einem Rad. Der Zweck dieser bewußten Abstufung ist einmal der, die Berührung der zu befördernden Last mit der Erde so klein wie möglich zu machen, und andrerseits der, den Bau der Fahrzeuge zu vereinfachen oder neue Formen zu schaffen.

Die Art der Berührung einer Last mit dem Boden spielt in der Gefährtstechnik eine wichtige Rolle. Irgendeine Last berührt durchgängig die Erde mit einer Fläche. Die bei der Beförderung entstehende Reibung ist wesentlich abhängig von der Größe und Beschaffenheit dieser Fläche. Im einfachsten Fall der Beförderung wird die Last über den Boden geschleift. Das nächst höhere Beförderungsverfahren besteht darin, daß man einfache Rollen oder Walzen unterschiebt, über die die Last hinwegbewegt wird. Diese Rollen sind die Vorläufer der Räder. Einfache Holzscheiben an einer hölzernen Achse stellen die ersten Räder dar. An diese Stufe schließt sich eine große und lange Entwicklung an, in deren Verlauf eine immer weitergehende Verfeinerung und Anpassung an die verschiedensten Zwecke stattfand, und deren vorläufigen Endpunkt der heutige Zustand unserer Fahrzeuge darstellt. Abgeschlossen ist diese Entwicklung heute noch nicht. Jede Art von Fahrzeugen ist verbesserungsfähig. So kann man z. B. schon im Bereich der Kraftfahrzeuge, um nur ein Gebiet herauszugreifen, eine Unzahl noch ungelöster Aufgaben zusammenstellen. Das Einrad ist ebenfalls ein solches Problem.

Bei der Benutzung von Rädern ruht die Last nur noch mit einigen Punkten auf dem Erdboden. Von der einstigen Berührungsfläche sind nur noch Punkte übrig geblieben. Mit der Einschränkung der Berührungsfläche tritt aber ein neuer Umstand immer mehr in den Vordergrund: Die Kippsicherheit beim Transport. Durch drei Punkte ist eine Ebene bestimmt. Wenn also eine Last in drei Punkten unterstützt wird, so läßt sie sich im Gleichgewicht halten. Diesen Grundsatz verkörpern die einfachsten Wagen, die zunächst zweirädrig sind; den dritten Stützpunkt gibt die Zug- oder Schubkraft, Mensch oder Tier, ab. Die neueren dreirädrigen Wagen aller Art gehören ebenfalls hierher; auch sie besitzen eine dreipunktige Berührungsfläche mit der Erde. Die Standsicherheit bietet aber bei solchen Konstruktionen immer gewisse Schwierigkeiten; es muß genau auf die Lage des Schwerpunkts geachtet werden. Benutzt man vier Räder, so braucht man darauf keine oder doch nur geringe Rücksicht zu nehmen. Aus diesem Grunde sehen wir als einfachste allgemeine Form durchgängig den vierrädrigen Wagen in Gebrauch, der eine vierpunktige Berührungsfläche hat.

Mit der Verringerung der Radzahl verringert sich auch die Tragfähigkeit. Zur Beförderung kleiner Lasten benutzt daher der Mensch seit den ältesten Zeiten einrädrige Karren, Schubkarren. Hier haben wir zum erstenmal eine zweipunktige Berührung mit dem Boden. Die Last ruht einerseits auf dem Teil des Radkranzes, der den Boden berührt, zum andern auf dem

Fuße des schiebenden oder ziehenden Menschen. Die Berührungsfläche ist also auf eine Berührungslinie zusammengeschrumpft, denn zwei Punkte bestimmen eine Linie. Die Gleichgewichtsfrage spielt eine noch größere Rolle, als bei Dreiradfahrzeugen. Es gehört schon die menschliche Gewandtheit dazu, die Last auf dem Karren nicht umkippen zu lassen. Allgemein kann man sagen: Je mehr die Berührung der Last mit dem Boden eingeschränkt wird, desto schwieriger ist das Gleichgewicht zu halten. Fahrzeuge, deren Berührungsfläche auf eine zweipunktige Linie zusammengeschrumpft ist, lassen sich nur während der Bewegung und hier zunächst auch nur durch die menschliche Geschicklichkeit im Gleichgewicht halten. Im Ruhezustand ist eine dritte Stütze nötig. Der Schubkarrenschieber muß dann auf zwei Füßen gleichzeitig stehen. Im Zweirad haben wir die bekannteste Form eines Fahrzeugs mit einer zweipunktigen Stützlinie vor uns. Wegen der bei seiner Benutzung auftretenden Gleichgewichtsschwierigkeiten muß das Radfahren erst besonders gelernt werden.

Das Bestreben, die Berührung der Last mit dem Boden noch kleiner zu gestalten, ist im Einrad verkörpert, das theoretisch nur mit einem einzigen Punkt auf dem Boden ruht. Da ein Erdoberflächenfahrzeug mindestens in einem Punkte die Erde berühren muß, ist mit dem Einrad nach dieser Richtung der Gipfel erreicht. Die Berührungslinie ist in einen Berührungspunkt zusammengeschrumpft. Auf diesen einen Punkt drängt sich daher auch die ganze Last zusammen. Und wir können von vornherein sagen, daß alle Bestrebungen zur Verbesserung der Tragfähigkeit der benutzten Radbaustoffe und Radkonstruktionen beim Einrad weitgehend gesammelt zur Anwendung kommen werden. In bezug auf das Gleichgewicht sind wir ebenfalls bei einem Gipfelpunkt angelangt. Es ist das Gleichgewicht über einem Punkt zu halten. Im Ruhezustand läßt sich diese Forderung nicht erfüllen. Das Einrad muß im Ruhezustand mindestens noch zwei Stützpunkte auslegen. Auch bei der Bewegung treten Schwierigkeiten auf, da nicht nur das Gleichgewicht nach den Seiten zu halten ist, wie beim Zweirad, sondern auch das Gleichgewicht nach vorn und hinten. Die erste Aufgabe wird vermutlich in ähnlicher Weise zu lösen sein wie beim Zweirad; die zweite indessen setzt eine ganz besondere Bauart voraus, vor allem eine ganz bestimmte Massenverteilung der Last bezüglich des Schwingungspunkts des Rades nach vorn und hinten. Wie wir gesehen haben, ist schon beim Dreirad besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der Lage des Schwerpunkts nötig, wenn man ein einigermaßen kippsicheres Fahrzeug haben will. Beim Zweirad läßt sich das Gleichgewicht nur während der Bewegung erhalten. Und beim Einrad bildet die Erzielung des Gleichgewichts selbst während der Bewegung ein den ganzen Scharfsinn des Technikers erforderndes Problem, das zahlreiche, nur schwer überwindliche Schwierigkeiten bietet.

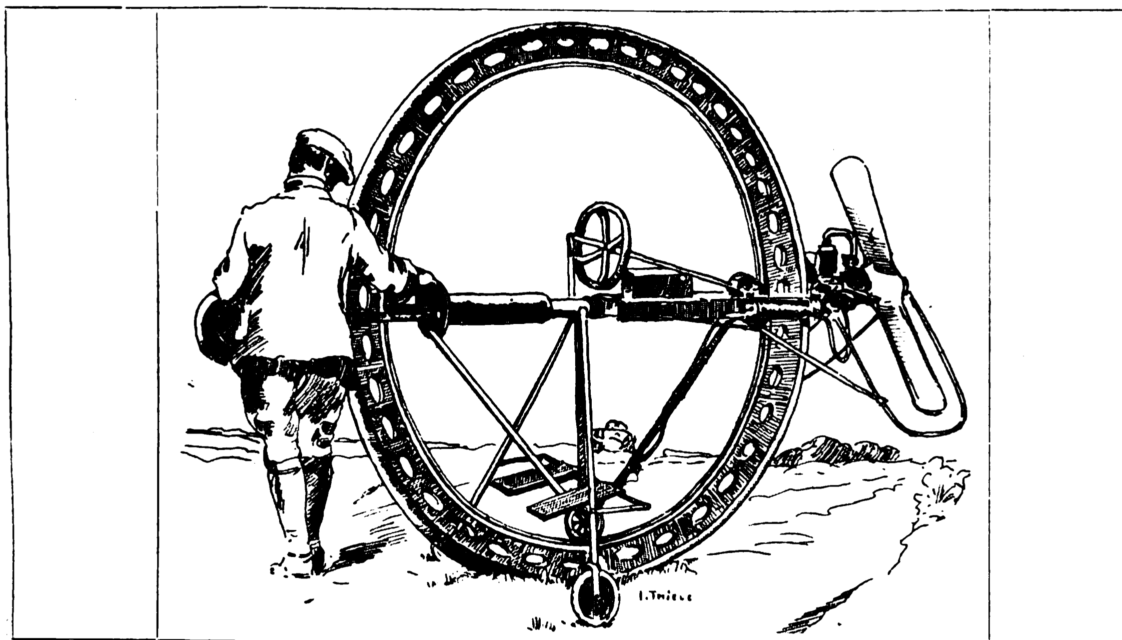
Zusammenfassend können wir also sagen: Das Einrad ist der Gipfel hinsichtlich der Verringerung der Berührungspunkte, hinsichtlich der Gleichgewichtsfrage und hinsichtlich der Tragfähigkeit von Baustoff und Konstruktion.

Der Gleichgewichtsfrage wollen wir noch einige Worte widmen. Bei der Schubkarre, beim gewöhnlichen Zweirad und auch beim Motorzweirad, überhaupt bei allen Fahrzeugen mit zweipunktiger Berührungslinie, konnte anfänglich nur durch menschliche Geschicklichkeit das Gleichgewicht bei der Bewegung erzielt werden. Erst in neuester Zeit ist es gelungen, die menschlichen Fähigkeiten, die dabei in Frage kommen, durch ein mechanisches Mittel, den Kreisel, zu ersetzen. Man nimmt dabei die Eigenschaft des Kreisels zu Hilfe, während seiner Drehung nicht umzufallen und sogar einen von seiner Bauart und Schwere abhängigen Widerstand zu entfalten, wenn er in der Bewegung seiner Achse gestört wird. So ist es gelungen, die Entwicklung von der Schubkarre über das Zweirad zum Einschienenwagen und zum Zweiradauto zu bringen. Diese Fahrzeuge bewegen sich gleichfalls nur auf Stützlinien, fallen aber im Gegensatz zu den ersten beiden auch im Ruhezustand nicht um und sind vor allem nicht an die menschliche Geschicklichkeit zur Erhaltung ihres Gleichgewichts gebunden. Bei ihnen wird die kostspielige und schwache Menschenkraft nicht nur zum Zwecke der Fortbewegung durch die Maschine ersetzt, auch zur Erhaltung des Gleichgewichts werden motorische Kräfte herangezogen. — Die Bewegung des Kreisels gestattet die Erhaltung des Gleichgewichts, auch wenn das Fahrzeug selbst an Ort und Stelle stehen bleibt. Demnach ist das Gleichgewicht hier unabhängig von der Bewegung des Fahrzeugs; vielmehr ist diese Bewegung jetzt abhängig von der Drehbewegung des Kreisels. Auf jeden Fall ist also zur Herstellung des Gleichgewichts bei stützlinigen Fahrzeugen Bewegung nötig.

Es ist selbstverständlich, daß man, sobald sich der Kreisel als ein (wenn auch kostspieliges) Mittel zur Fortsetzung der Fahrzeugentwicklung unter Beibehaltung des Bestrebens, die Berüh-

rungsfläche möglichst zu verkleinern, erwiesen hatte, bald auf den Gedanken kam, das Einrad mit Hilfe des Kreisels im Gleichgewicht zu halten. Während der Kreisel beim Zweiradauto und Einschienenwagen lediglich das Gleichgewicht über einer Stützlinie zu halten hat, würde beim Einrad die Eigenschaft des Kreisels, auch über einem einzigen Punkt im Gleichgewicht zu bleiben, in ihrer vollen Wirkung ausgenützt werden.

Geht man an die praktische Ausführung eines Einrads heran, so stößt man zuerst auf die Frage: Wie soll die Traglast mit dem einen Rade verbunden werden? Soll die Last, die sich zunächst aus dem Lenker und den Bewegungsapparaten zusammensetzt, seitlich vom Rade oder darauf oder darin angebracht werden, oder wie sonst? Je nachdem diese Frage beantwortet wird, ergeben sich Spaltungen in verschiedene Einradsysteme, die auch von jeher in Erwägung gezogen worden sind.



Amerikanisches Motoreinrad.

Die Last über dem Rade anzubringen, scheidet von vornherein aus, denn in diesem Falle ist das Gleichgewicht allzuschwer zu erhalten. Die Last seitlich des Rades anzubringen, wurde dagegen schon versucht. So wurden bei einer Bauart Tragkästen zu beiden Seiten eines großen Rades aufgehängt. Bei einer andern ähnlichen Bauart benutzte der Erfinder eine gekröpfte Achse,[1] um die Last bei hohem Radmittelpunkt möglichst tief beiderseits aufzuhängen. Die neueren Versuche beschränken sich durchweg darauf, die Last in das Rad einzubauen. Das Rad selbst muß dann natürlich ziemlich groß genommen und das Achsenloch stark erweitert werden, damit die Traglast irgendwie darin Platz finden kann. Während das Rad selbst rollt, soll die Last in Ruhe bleiben. Der Innenbau muß daher mit dem Radkranz drehbar verbunden sein; er muß sich aber auch notwendig auf ihn stützen. Demgemäß sind zum mindesten drei Stützpunkte am innern Radkranz für den Innenbau nötig, damit er nicht herausfällt. Das Rad muß also ein Ring sein, auf dessen innerer Kante (vergleichbar dem erweiterten Achsenloch) der Innenbau mit mindestens drei Rädern rollt. Der Innenrand des Radrings bildet dann eine Schiene, die kreisförmig in sich selbst zurückläuft. Auf dieser Schiene rollen bei der Fortbewegung die Rollen des Innenbaus, der ruhig dasteht und nicht an der Drehung teilnimmt.

Streng genommen haben wir hier wieder den Fall, daß eine Last auf vier Stützpunkten bewegt wird, die in einer Ebene liegen: Drei auf dem Innenrand des Rades, dessen äußerer Berührungspunkt mit dem Erdboden den vierten Stützpunkt bildet. Das Merkwürdige ist aber, daß die diesen vier Punkten entsprechende Stützfläche hier senkrecht liegt; drei der Punkte bewegen sich auf einer Schiene, während der vierte die Verbindung mit der Erde herstellt. Wenn also das vierstützpunktige Einrad wirklich einen Vorteil gegenüber anderen Gefährten bringen

*) Eine gekröpfte Achse sieht so ▁▁▁⎍▁▁▁ aus.

soll, so muß der Umstand, daß drei der Punkte sich auf einer Schiene bewegen und nur einer die Erde berührt, diesen Vorteil in sich schließen. Letzten Endes liegt allerdings auch darin ein Vorteil, daß die Stützfläche im Gegensatz zu der wagrechten Stützfläche unserer gewöhnlichen vierrädrigen Wagen senkrecht steht, denn das Einrad ist infolgedessen nicht an breite Straßen gebunden.

Bemerkenswert ist auch noch ein anderer Umstand: Da das Einrad mit seiner Inneneinrichtung auf einer Schiene, dem innern Radkranz läuft, gehört es in die Klasse der Fahrzeuge, die eine zweckmäßige Unterlage für ihre Berührung mit dem Erdboden mit sich führen; in die Klasse der *Schienenwagen*. Bekannte Beispiele hierfür sind die in Amerika viel verwendeten schweren Motorfahrzeuge für landwirtschaftliche Zwecke, bei denen je eine Kettenschiene die zwei Räder an jeder Seite umhüllt. Die breite, aus vielen gelenkig miteinander verbundenen Gliedern bestehende Schienenkette ist (ähnlich wie ein Riemen über 2 Transmissionsräder) über Vorder- und Hinterrad des Wagens gelegt, läuft mit dem Vorderrad auf den Boden und wird vom Hinterrad, nachdem es darüber gelaufen ist, wieder dem Vorderrad zugeführt. Dadurch wird verhindert, daß die Räder in den weichen Ackerboden allzuweit einsinken; sie führen ihre geeignete Unterlage immer mit sich. Im gegenwärtigen Kriege spielen diese Kettenschienenwagen eine große Rolle bei der Beförderung schwerer Geschütze über weichen Boden. Die Schienen der Eisenbahn sind unabhängig von dem darüber fahrenden Wagen; dafür ist der Wagen ein für allemal an den gelegten Schienenweg gebunden. Der Kettenschienenwagen benützt auch das Prinzip der Schiene, macht sich aber vom Schienenweg frei, indem er die Schiene immer mit sich führt, sie vor sich aufrollt und hinter sich wieder vom Boden wegnimmt. Das Einrad stellt auch in dieser Beziehung einen Gipfelpunkt dar, denn das Rad bildet mit seinem Innenrand gleichzeitig die Laufschiene für den Innenbau. Diese Schiene wird beim Rollen des Rades fortwährend gelegt und nach der Benutzung gleich wieder aufgenommen. Dabei gestattet es die besondere Eigenart des Einrads, die Schiene als Grenzfall starr und kreisrund zu bauen, wodurch aus der Kettenschiene eine Ringschiene wird.

Denken wir uns nun eine bestimmte Bauart des Einrads durchgeführt, bei der die Massen des Innenbaus z. B. gleichmäßig auf die Radfläche verteilt sind, so daß der Schwerpunkt in den Mittelpunkt des Rades fällt, so wird man beim Inbetriebsetzen des Rades von innen aus finden, daß sich der ganze Innenbau um den Mittelpunkt dreht und auf der Laufschiene rollt, während der Außenring ruhig auf demselben Fleck stehen bleibt. Bei solcher Massenverteilung tritt also eine Wirkung ein, die der gewünschten genau entgegengesetzt ist. Mit andern Worten: Es entsteht die neue Aufgabe, das Rad tatsächlich in der gewünschten Weise in Bewegung zu setzen. Ein Mittel dazu ergibt sich aus dem angedeuteten Mißgriff: Man muß den Schwerpunkt des Innenbaus möglichst tief unter den Radmittelpunkt verlegen. Läßt man jetzt den Innenbau auf dem Radkranz durch irgendeinen Antrieb laufen, so wird zwar zunächst ebenfalls der Innenbau aus seiner Ruhelage gebracht, da aber damit gleichzeitig eine Hebearbeit geleistet werden muß, weil der Schwerpunkt aus seiner tiefsten Lage höher zu heben ist, so wird der Innenbau sich nicht mehr drehen, sondern der Schwerpunkt wird zurücksinken wollen. Und da das Rad sich so zu bewegen sucht, daß sein Schwerpunkt unter dem Mittelpunkt zu liegen kommt, so ist diese Bewegung mit einer Drehung des äußeren Rades verbunden.

Falls also auf solcher Grundlage eine Bewegung des Rades erzielt werden soll, muß die Masse des Innenbaus so beschaffen sein, daß ihr Schwerpunkt so tief wie möglich liegt, so daß durch die Schwerkraft einer Innendrehung möglichst viel Widerstand entgegengesetzt wird. Nur so kann möglicherweise verhindert werden, daß der Rückstoß der Antriebskraft an Stelle einer Vorwärtsbewegung des Rades eine Drehung des Innenbaus hervorruft. Ein Schwanken wird sich dagegen nicht vermeiden lassen. Hier ist es nun der Kreisel, dessen Zuhilfenahme vorgeschlagen wurde, um den Innenbau standhaft zu erhalten. Der Kreisel würde einmal den größten Teil des Rückstoßes der Antriebskraft auszuhalten haben und gleichzeitig das seitliche Gleichgewicht vergrößern.

Die Vorwärtsbewegung läßt sich aber auch auf andere Art erreichen, nämlich dadurch, daß man das Rad von außen vorwärts *zieht*. Der Innenbau muß dann so leicht beweglich und in seiner Massenverteilung so beschaffen sein, daß er von dem sich auf jeden Fall vorwärtsdrehenden Außenrad nicht mitgenommen und in Drehung versetzt wird. Das Vorwärtsziehen kann durch eine Luftschraube erreicht werden. Diese Möglichkeit der Vorwärtsbewegung ist schon mehrfach praktisch verwertet worden und zwar sowohl für Einräder mit Pedalantrieb als auch

für solche mit Motor. In der beigefügten Abbildung ist ein derartiges Motoreinrad, das im vergangenen Jahre in St. Louis gebaut worden ist, dargestellt. Auf dieses Beispiel wollen wir etwas näher eingehen, um unsere allgemeinen Betrachtungen durch die Besprechung eines bestimmten Falles zu erläutern. Das äußere Rad ist ein Aluminiumring von etwa 2 m Durchmesser mit Vollgummi-Bereifung. Der schienenartig gewulstete Innenrand dient als Laufschiene für den Innenbau, der aus Motor, Luftschraube und Führersitz besteht. Rad, Motor, Luftschraube und Führer sind so zu vereinigen, daß sich das Rad in der gewünschten Weise bewegt, während das Innere im regelbaren, lenkbaren und gleichmäßigen Gleichgewicht gehalten wird. Von dem Speichenwerk der sonstigen Räder ist bei diesem Einrad nur ein wagrechter Durchmesser und ein dazu senkrechter Halbmesser stehen geblieben, an deren Enden sich die Laufräder befinden, die auf dem Innenrand des Einrads laufen, ohne den Innenbau herausfallen zu lassen. Durchmesser und Halbmesser sind starr miteinander verbunden. Jener trägt vor der Mitte des Rades, zwischen Mittelpunkt und Radkranz, die Steuerung, geht um den Radkranz herum und trägt vorn Motor und Luftschraube. Hinter dem Radmittelpunkt trägt der Durchmesser den Führersitz und in seiner Verlängerung jenseits des Radkranzes ein Gegengewicht. Der nach unten gerichtete Halbmesser ist gewissermaßen der Träger des Durchmessers; an ihm sind zwei Trittbretter sowie Teile des Motors befestigt. Für den Ruhezustand des Randes sind zwei seitliche Auslegestützen vorgesehen, die während der Fahrt hochgeklappt werden. Läßt man den Motor anlaufen, so bewegt die wagrecht gerichtete Zugwirkung der Luftschraube das Rad in der beschriebenen Weise vorwärts, ohne daß der Innenbau sich mitdreht. Die erreichbare Geschwindigkeit soll gegen 110 km. in der Stunde betragen. Betrachten wir die Art und Weise, wie hier das Gleichgewicht nach vorn und hinten gehalten wird, so erkennen wir, daß ein regelrechtes Pendeln um den Schwingungspunkt der Apparatur, den Mittelpunkt des Rades, eintreten muß. Wird das Ganze durch die Luftschraube vorwärts gezogen, so ist der Innenbau infolge der Reibung bestrebt, sich gleichfalls zu drehen. Diesem Bestreben steht das Bestreben des Schwerpunkts gegenüber, der möglichst unterhalb des Mittelpunkts zu bleiben sucht. Das Fahrzeug muß daher so gebaut sein, daß der letztere Einfluß bei weitem überwiegt und zwar selbst bei schneller Fahrt, die starke Reibung im Gefolge hat. Ist dies der Fall, wie bei der in Rede stehenden Konstruktion, so scheint es möglich zu sein, auch ohne Kreisel einigermaßen Gleichgewicht zu erzielen.

Wie wir gesehen haben, lassen sich am Einrad infolge seiner vielfachen Grenzstellung ungemein viele anregende Betrachtungen anstellen, die zeigen, daß bei seiner Konstruktion zahlreiche einander widerstrebende Bedingungen einzuhalten und gegeneinander abzugleichen sind. Dieser Umstand ist es, der Bastlern und Technikern immer wieder neue Reize bietet und sie veranlaßt, die Aufgabe stets aufs Neue in Angriff zu nehmen. Ob die Ergebnisse dieser Versuche einst mehr als sportlichen Wert erlangen werden, läßt sich vorderhand kaum bejahen.

Die biologische Abwasserreinigung.

Von **Dr. Adolf Reitz.** Mit 1 Abbildung.

In den meisten Lesern wird der Begriff Abwasser keine besondere angenehmen Vorstellungen erwecken. Man verbindet damit den Gedanken an etwas Übelriechendes, unschön Aussehendes und wird kaum glauben, daß die Abwasserfrage eine Fülle weitreichender, bemerkenswerter Probleme birgt. Und doch ist es so. Nehmen wir nur die eine Frage: Wie sind die Abwässer, die doch eine sehr verschiedene Zusammensetzung je nach ihrer Entstehungsart haben, zu beseitigen? Unsere Fabrikbetriebe haben es sich schwere Mühe und Arbeit kosten lassen, eine einwandfreie, befriedigende Lösung dieses Problems herbeizuführen, und in dem Ergebnis steckt eine solche Fülle mühevollster Forscher-Kleinarbeit, daß sie sich im vollen Umfang nur von den Beteiligten begreifen läßt.

Das unmittelbare Ableiten der Abwässer in die nahegelegenen Flüsse, das als das einfachste Beseitigungsverfahren erscheint, geht aus dem Grunde nicht an, weil die Abwässer meist eine Menge in Fäulnis übergegangener Stoffe enthalten, die nicht nur durch die bei der Fäulnis entstehenden, widerlich riechenden gasförmigen Pro-

dukte die Gegend verpesten, sondern auch durch die andern Zersetzungsprodukte in hohem Grade verunreinigend auf die Flüsse wirken würden. Vor allem würden sie auf die Fische einen schädigenden Einfluß ausüben, der sich bis zur Abtötung dieser gegen bestimmte Stoffe außerordentlich empfindlichen Tiere steigern könnte. So genügen z. B. 0,0005 Gramm Chlorkalk im Liter Wasser, um nach drei Stunden den Tod einer Forelle herbeizuführen, und von Ammoniak wirken 50 Milligramm in einem Liter bereits nach 47 Minuten tödlich auf das Tier.

Die Beschaffenheit der Abwässer ist außerordentlich verschieden; man kann deshalb nur dann ein einwandfreies Reinigungsverfahren für ein Abwasser aufstellen, wenn man seine Zusammensetzung genau kennt. Die Städteabwässer, die hauptsächlich aus dem von den Haushaltungen abgehenden und von den Straßen abfließenden Wasser bestehen, haben je nach den Lebensgewohnheiten der Einwohner, dem Straßenverkehr (Abschleifen des Pflasters durch Wagenräder) einen sehr schwankenden Gehalt an organischen und unorganischen Stoffen. Außer den Haus- und Küchenabwässern kommen bei den städtischen Abwässern noch die menschlichen und tierischen Abgangsstoffe, der Straßenkehricht, die Marktabfälle, Hauskehricht, Aschenreste und die im Gewerbebetrieb entstehenden Abfälle in Betracht. Als Durchschnittszahlen können wir folgende annehmen, die ausdrücken, wieviel Gramm der angeführten Stoffe in 100000 Gramm Abwasser enthalten sind (Abwasser A enthält feste Exkremente, Abwasser B ist frei davon):

Gelöste feste Rückstände	Organische Kohlenstoff,	Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff insgesamt
A 82,4	4,181	1,975	5,435	6,451
B 72,2	4,696	2,205	6,703	7,728

Chlor	Schwebestoffe mineralische	organische	insgesamt
A 11,45	17,81	21,30	39,11
B 10,66	24,18	20,51	44,69

Der Fluß, in den wir stark verunreinigtes Abwasser einleiten, reinigt sich von selbst, er befreit sich von den Fäulnissubstanzen und nimmt nach bestimmter Zeit wieder seine normale Beschaffenheit an. Wir bezeichnen diese Erscheinung als Selbstreinigung der Gewässer; sie beruht darauf, daß eine Menge von Kleinlebewesen, vor allem Bakterien, die verunreinigenden Stoffe abbauen und sie in geruchlose Körper überführen. Wir können diese Selbstreinigung jederzeit selbst beobachten, wenn wir Schmutzwasser aus der Küche in einer Flasche eine Zeitlang offen stehen lassen. Die Schwebestoffe, d. h. die ungelösten Bestandteile sinken allmählich zu Boden. Die überstehende, anfänglich undurchsichtige Wasserschicht, die hauptsächlich die gelösten Verunreinigungen enthält, wird nach einiger Zeit auf der Oberfläche ein dünnes, schillerndes Häutchen zeigen, das aus Milliarden sauerstoffbedürftiger, deshalb oben wachsender Bakterien (Spaltpilze) besteht. Vom Boden, wo gleichfalls Bakterien am Werke sind, werden bald Gasblasen aufsteigen, deren Inhalt nichts anders als der gasförmige Teil der zersetzten Stoffe ist. Der durch diese faulig riechenden Gase verursachte üble Geruch nimmt bald ab; zu gleicher Zeit klärt sich das Wasser und man sieht, daß der Bodensatz kleiner geworden ist.

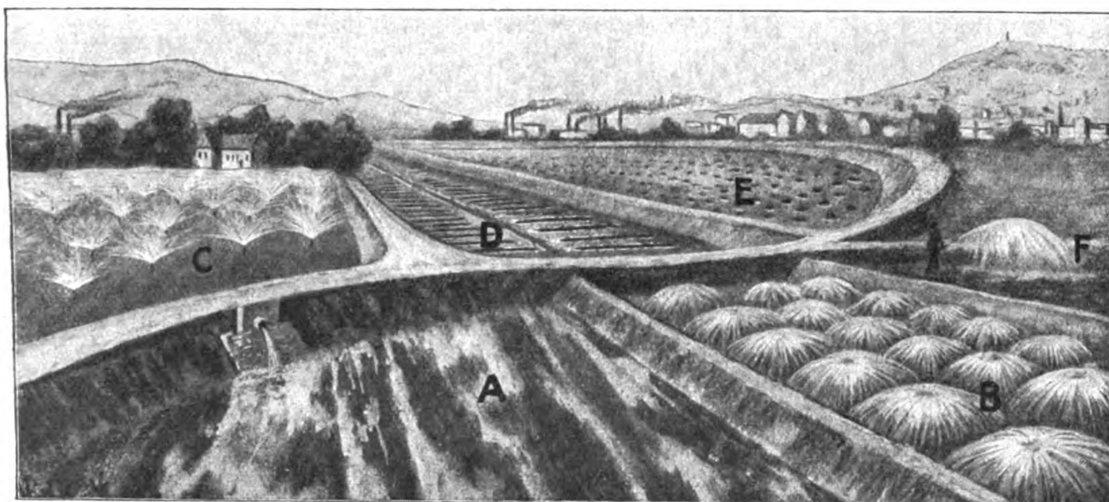
Verfolgen wir den beschriebenen Vorgang unter dem Mikroskop, so können wir feststellen, daß die in den ersten Tagen wachsenden Bakterien, die die schlechtriechenden Gase produzieren, andere sind, als die später wachsenden Arten. Jede der in Tätigkeit tretenden Bakterienarten bereitet sozusagen die Speise für eine andere Art. Man bezeichnet diese Selbstreinigung, von der man in der Praxis der Abwasserreinigung weitgehenden Gebrauch macht, auch als Ausfaulen. Beim fließenden Wasser geht die Reinigung schneller vor sich, einmal deshalb, weil es in der Regel mehr Sauerstoff enthält als stehendes Wasser, vor allem aber aus dem Grunde, weil durch die eintretende Sedimentierung, d. h. durch das Sinken der ungelösten Bestandteile, eine örtliche Trennung dieser von den gelösten eintritt, wodurch eine raschere Zersetzung durch die Bakterien stattfinden kann. Deshalb dürfen wir die Mehrzahl der im Wasser sich vorfindenden Bakterien keineswegs als Wasserverunreiniger ansehen, sondern müssen ihnen die wichtige Rolle von Wasserreinigern zuschreiben.

Von den biologischen Verfahren der Abwasserreinigung, bei denen durch die zersetzende Tätigkeit von Kleinlebewesen auch die gelösten, durch keine Filtration zu beseitigenden Schmutzstoffe unschädlich gemacht werden, ist das Rieselverfahren an erster Stelle zu nennen, nicht weil es das praktisch wertvollste ist, sondern weil sich bei ihm eine ganze Reihe interessanter Lebensprozesse abspielt. Es ist in Deutschland in verschiedenen Städten (Freiburg, Berlin u. a.) in Verwendung. Berlin hat die größte Rieselanlage der Welt.

Unter Rieselung versteht man das Überfließen des Wassers über den Boden in dünnster Schicht im Gegensatz zur Überstauung, bei der das Wasser in größerer Menge über dem Boden stehen kann. Bei der eigentlichen Berieselung wird dem Boden, durch den das Wasser fließt,

ständig Sauerstoff zugeführt; bei der **Überstauung** haben wir es mit einem sauerstoffarmen **Boden** zu tun. Das ist von großem Einfluß auf die Bakterienflora dieses Bodens und damit auch auf den Erfolg der Berieselung. Von großer Wichtigkeit für die Beurteilung eines **Platzes** auf seine Eignung als Rieselfeld sind die Bodenart, die Größe, die Lage und verschiedene andere Punkte, die sich von selbst ableiten, wenn wir uns die Vorgänge im Rieselfeld klargemacht haben.

Was geht vor, wenn wir Abwässer auf ein Rieselfeld leiten? Das Wasser wird ebenso filtriert, wie wenn wir es über irgendeine andere, für ungelöste Stoffe undurchlässige Schicht fließen lassen. Die erste Wirkung ist demnach eine mechanische Filtration; die Schwebestoffe bleiben auf der Oberfläche des Bodens, die gelösten Stoffe sickern ein. Der Boden hat, besonders wenn er humusreich, d. h. von abgestorbenen verwesten Pflanzenteilen durchsetzt ist, die Fähigkeit, eine Reihe von chemischen Verbindungen festzuhalten, zu absorbieren, die für die Pflanze wichtige Nährstoffe darstellen, wie Kali, Phosphorsäure, auch Ammoniak und andere Stickstoffverbindungen. Diese Eigenschaft ist in den der Oberfläche nächsten, also sauerstoffreichsten Schichten am stärksten, doch besitzt sie der Boden nicht dauernd. Nach einiger Zeit ist er gesättigt und läßt die genannten, im Abwasser vorhandenen Körper durchgehen. Neben der Absorption, die übrigens durch gewisse Stoffe in den Abwässern, z. B. Chlornatrium (Kochsalz), geschwächt werden kann, tritt als die wichtigste Erscheinung die Zersetzung auf; Bakterien sind an der Arbeit wie bei der Selbstreinigung der Gewässer, Erdbakterien und unter ihnen vornehmlich eine Gruppe, die Nitrifikationsbakterien, die aus Ammoniak und seinen Verbindungen salpetrige Säure und daraus Salpetersäure zu bilden vermögen. Außer ihnen sind andere Arten, auch Schimmel- und Hefepilze, bei dem Abbau der Verunreinigungen mittätig, und zwar verteilen sich offenbar die verschiedenen Gruppen von Lebewesen auf verschiedene Tiefen im Boden. Das geht auch aus den bei der Zersetzung entstehenden Geruchsstoffen hervor; die oberen Schichten des Rieselfelds haben einen muffeligen, dumpfen Geruch, die unteren einen mehr erdigen.



Schematische Übersicht über die verschiedenen Arten von Rieselanlagen. A überstautes Rieselfeld; B Berieselung durch rechtwinklig wirkende Zerstäuber nach Adams; C Berieselung durch Streudüsen; D Verteilung des Abwassers durch Furchen (um das tiefe Eindringen des Frostes ins Erdreich zu verhindern, werden im Herbst Furchen in die Oberfläche des Filters gezogen; Eis und Schnee bleiben auf den Rücken der Dämme liegen und das Wasser kann sich darunter genügend verteilen); E Erdhügel auf der Oberfläche des Filters, wodurch ähnliche Wirkungen erreicht werden, wie mit den Dämmen; F Verspritzen von Abwasser mit einem Schlauch nach Wulsch.

Diese niedere Pflanzenwelt hat demnach eine mehr oder weniger mineralisierende Wirkung, sie wandelt die kompliziert zusammengesetzten Stoffe in einfachere um, die die oberirdische Vegetation (Gräser, Kulturgewächse) durch ihre Wurzeln wieder zu sich nimmt, wieder aufbaut zu organischen Verbindungen. Es ist dies einer der schönen Kreisläufe in der Natur, der uns die weittragende Bedeutung jener Kleinsten im Reiche des Lebens nachdrücklich vor Augen führt.

Auf diese Weise wird das Abwasser von einer Menge gelöster Schmutzstoffe befreit, jedoch nur dann, wenn die Lebensbedingungen für die genannten Kleinlebewesen erfüllt sind. Dazu gehört vor allem das Vorhandensein genügender

Sauerstoffmengen, wie man sie durch gute Durchlüftung und Entwässerung dem Boden zuführen kann. Nicht unerwähnt wollen wir bei dieser Gelegenheit die Bedeutung der Regenwürmer lassen, die den Boden auflockern und dadurch der Sauerstoffbeförderung günstig sind. Wird das Abwasser, wie es teilweise noch geschieht, nicht vorgereinigt, ehe es auf das Rieselfeld kommt, d. h. wird es von den ungelösten Stoffen nicht vorher befreit, so belasten diese nicht durchsickernden Körper das Feld erheblich. Sie bilden eine für Luft undurchlässige Schicht und schmälern dadurch den Erfolg. Wird das Wasser vorgereinigt, und mutet man dem Boden nicht zu viel zu (denn die Bakterien können nur eine bestimmte Menge Wasser reinigen), stehen, wie der Fachmann sagt, Abwasserzufuhr, Bodenabsorption und mineralisierende Wirkung der Bakterien im richtigen Verhältnis, dann erreicht man mit dem Rieselfeld die erwartete völlige Reinigung des Wassers. Einen auf das Leben der Mikroorganismen ungünstig wirkenden Einfluß hat die Kälte. Bei etwa 5° C stellen die nitrifizierenden Bakterien ihre Lebenstätigkeit ein, was sich in der nur mäßig reinigenden Wirkung der Rieselfelder in der Winterszeit äußert.

Außer der Verwendung von Rieselfeldern, deren Ausnützung nicht wenig Schwierigkeiten mit sich bringt, kommen bei der auf biologischen Grundgedanken beruhenden Abwasserreinigung noch das Stau- oder Füllverfahren, das Tropfverfahren und das Faulverfahren in Betracht, die man als künstliche biologische Reinigungsverfahren bezeichnet. Bei dem ersteren sind sogenannte biologische Füllkörper in Verwendung, die aus mit Koksstückchen oder Schlakkenteilchen von 3—10 mm Korngröße gefüllten Becken von etwa 1 m Höhe bestehen. Das Abwasser durchläuft zunächst einen Klärbrunnen, in dem sich die schwereren, ungelösten Bestandteile zu Boden senken; von hier aus wird es in den Füllkörper geleitet, in dem es etwa 2 Stunden stehen bleibt. Die Koksstückchen umgeben sich mit einer bakterienreichen Schmutzschicht, die von diesen Lebewesen zersetzt wird, wenn man die Vorrichtung nach dem Abfließen des Wassers durchlüftet. Diese Regeneration des Füllkörpers, die durch zeitweiliges Leerstehenlassen des Füllkörpers befördert wird, ist notwendig, weshalb man das Verfahren zu den intermittierenden rechnet. Wertvoll ist bei dem Füllverfahren die bei geeigneter Bauart der Füllkörper bestehende Möglichkeit, den Betrieb auch im Winter aufrecht zu erhalten; dabei übt auch die durch den Atmungsprozeß der Bakterien im Füllkörper auftretende Temperaturerhöhung einen günstigen Einfluß aus.

Das biologische Tropfverfahren ist im Gegensatz zu dem vorigen ein fortlaufendes Verfahren, bei dem eine ständige Durchlüftung des aus geschichteten großen Koksstückchen bestehenden Tropfkörpers stattfindet, da das Abwasser tropfenweise eintritt und in dünner Schicht über die Füllung fließt. Damit Sauerstoff möglichst leicht zutreten kann, wird die Wand des Tropfkörpers mit Löchern versehen oder ganz weggelassen. Bei diesem Verfahren erfolgen demnach die Absorption durch Oberflächenanziehung und die Regeneration durch Kleinlebewesen gleichzeitig. Die Gradierwerke zur Salzgewinnung, in denen das Wasser über eine Reisigwand fließt, haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den biologischen Tropfkörpern.

Das Faulverfahren wird in der Weise ausgeführt, daß das Abwasser zwei hintereinander geschaltete Faulbecken zu durchfließen hat. Im ersten setzt sich der ungelöste Schmutz ab; das in das zweite tretende Wasser ist also von den Schwebestoffen zum größten Teile befreit. In beiden Becken bleibt der sich absetzende Schlamm im Gegensatz zu den Klärbassins liegen; es tritt Fäulnis ein, wodurch auch ein Teil der gelösten Schmutzstoffe zersetzt wird. Die Gase, die beim Lagern des Schlammes auftreten (Schwefelwasserstoff, Merkaptan, Methan, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure) deuten darauf hin, daß auch hier Kleinlebewesen am Werk sind, insbesondere Schwefel- und Buttersäurebakterien, der Bacíllus fluoréscens und das auf die Kohlehydrate losgehende Bactérium cóli. Auf der Schwimmdecke, die sich mit der Zeit lederartig verdickt, finden wir große Mengen von Schimmelpilzen (Múcor, Penicíllium, Aspergíllus, Oídium u. a.).

In der Praxis der Abwasserreinigung wird das Faulverfahren häufig mit dem Füllverfahren kombiniert; in diesem Fall hat das aus dem Faulbecken abgelassene Wasser noch Koksfilterkörper der oben beschriebenen Art zu durchfließen.

Kriegstechnik vergangener Zeiten.

Nach einem Vortrag von **Prof. Dr. C. Matschoß**, gehalten im „Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes", Berlin.

Der Zeitpunkt, in dem die ersten Waffen geschaffen wurden, verliert sich im Dunkel der Zeiten, denn alle Völker sind in dem Augenblick, in dem sie in die Geschichte eintreten, bereits im Besitze verschiedener Arten von Waffen, und schon frühzeitig hat man zwecks Steigerung der Wirkung der Waffen die einzelnen Streiter zu großen Heeren zusammengefaßt. Allerdings sind die Millionenheere der Vergangenheit meist Phantasiegebilde, denn im Altertum kann es wegen der schlechten Verkehrsverhältnisse Millionenheere nicht gegeben haben; ihre Verpflegung wäre unmöglich gewesen. In dasselbe Gebiet historischer Übertreibungen gehört es, wenn in einer Lübecker Chronik berichtet wird, daß in der ersten Schlacht von Tannenberg am 15. Juli 1410 ein Heer von 5 Millionen Polen gegen die deutschen Ordensritter gekämpft habe. Umgekehrt war vieles, was wir als neuzeitlich betrachten, schon im Altertum bekannt. Die Artillerie ist durchaus nicht erst nach der Erfindung des Pulvers aufgekommen, schon die Römer hatten eine vollkommen ausgebildete Artillerie. Über die Belagerungsgeschütze (Torsionsgeschütze) der alten Griechen sind wir durch das Interesse unseres Kaisers für diese Dinge auf das beste unterrichtet. Auf der Saalburg wurden Versuche über die Leistungsfähigkeit solcher Torsionsgeschütze angestellt, die uns zeigten, daß sie Steinkugeln im Gewicht von 5 bis 80 kg auf 300 m schleudern konnten. Alexander der Große hat schon 200 Jahre v. Chr. Geschütze in offener Feldschlacht vor der Front verwendet. Alexander der Große war es auch, der die schwere Artillerie ausbildete, wobei er aber genau wie heute gegen die Überlieferung zu kämpfen hatte. Jede römische Legion führte 45 leichte und 10 schwere Geschütze mit sich. Die Römer hatten eigene technische Truppen, deren Leute sie den technischen Berufen, wie Zimmerleute, Wegebauer usw., entnahmen. Sie hatten überall Waffenfabriken, deren Arbeiter ziemliche Vorrechte besaßen. Zu den technischen Truppen zählte man damals bezeichnenderweise auch die Ärzte. Vor allem aber waren die Römer die größten Wegebauer der Welt. Ein Straßennetz von 76000 km Umfang wurde von ihren Soldaten errichtet, die nicht immer sehr entzückt über diese Aufgabe waren. Dieses Straßennetz ermöglichte den Römern, genau wie uns die Eisenbahnen, die schnelle Verschiebung ihrer Truppen, und gestattete ihnen, Truppen von der nordafrikanischen Küste nach Britannien und von dort nach Jerusalem zu werfen.

Die Völkerwanderung ließ die Kenntnisse der Antike auch auf diesem Gebiet in Vergessenheit geraten, so daß sie im Mittelalter wieder neu erworben werden mußten. Jetzt stellte man aber statt der Torsionskraft die Sprengkraft in den Dienst der Artillerie; außerdem wurden Eisen und Stahl herangezogen. Im 14. Jahrhundert sehen wir, wie an bestimmten Orten in Deutschland sich die Kunst des Waffenschmiedens besonders entwickelte, so in Regensburg, in Suhl, in Solingen. Viele große Städte, wie Augsburg und Nürnberg, verdanken ihren Reichtum dieser Kunst. Man muß dabei berücksichtigen, daß Hammer und Amboß die einzigen Werkzeuge waren, die zur Verfügung standen. Schon in den Kreuzzügen hören wir von der Anwendung des Panzers, und die Zünfte der Waffenschmiede suchten sich das Geheimnis der Herstellung dadurch zu sichern, daß sie ihren Mitgliedern einen Eid abnahmen, das Geheimnis nie zu verraten und das Land nie zu verlassen. Ein Schwertschmied in Solingen durfte damals nicht mehr als 4 Schwerter täglich herstellen, damit die Güte der Waffen nicht leide und ihr Wert nicht verringert würde.

Die Frage, wer das Pulver erfunden hat, und wann und wo dies geschah, erscheint eigentlich recht müßig, und trotz der vielen Forscherarbeit, die hierauf schon verwendet wurde, wissen wir nicht allzuviel darüber. Es tut uns auch nichts, wenn nicht die Deutschen das Pulver erfunden haben; es genügt, wenn wir feststellen können, daß gerade in der ersten Entwicklung der Feuerwaffen die deutschen Büchsenmeister die Führung hatten, und daß es keinen Fürsten gab, der ohne deutschen Büchsenmacher auskommen konnte. Die Geschütze der damaligen Zeit wurden in der Regel aus Bronze oder Eisen hergestellt, gelegentlich fand jedoch auch Holz Verwendung. Die mittelalterlichen Riesengeschütze übertrafen an Größe die unsrigen bei Weitem; zu ihrer Fortbewegung waren oft 2000 Mann und 70 Ochsen erforderlich. Diese Tatsache macht es begreiflich, daß in der Bezeichnung solcher Geschütze sich sehr häufig das Wort „faul" findet.

Im 14. Jahrhundert konnte man aus solchen

schweren Geschützen alle drei Tage einen Schuß abgeben. Als es im Jahre 1437 ein Büchsenmacher dahinbrachte, dreimal am Tage schießen zu können, wohin er wollte, erschien es selbstverständlich, daß er mit dem Schwarzen im Bunde sei, und er mußte eine Reinigungsfahrt nach Rom antreten. Um 1550 soll die französische Artillerie imstande gewesen sein, 15—20 Schuß täglich abzugeben, und 1644 soll die kaiserliche Artillerie 4 Schüsse abgegeben haben, ehe der Musketier einmal lud. 1555 war schon das Schrapnell von einem Deutschen erfunden, geriet aber später wieder in Vergessenheit, bis der englische Oberst, dessen Namen es trägt, es nochmals erfand.

Die ersten Handfeuerwaffen waren nichts anderes, als tragbare Kanonen. Zu ihrer Zündung benutzte man zuerst einen langen, eisernen Stock, später die Lunte, dann das deutsche Radschloß und das Steinschnappschloß. Es ist bemerkenswert, daß noch im Jahre 1813 die Russen Hilfstruppen hatten, die mit Pfeil und Bogen ausgerüstet waren. Auf das Steinschloßgewehr folgten das Perkussionsschloßgewehr, der gezogene Vorderlader, der Hinterlader, das Zündnadel- und das Mausergewehr.

Die moderne Kriegstechnik setzt mit der Anwendung der Dampfkraft ein; die enge Beziehung zwischen Dampfmaschine und Kriegstechnik wird vielleicht am besten dadurch gekennzeichnet, daß die erste dieser Maschinen aus einem Kanonenrohr hergestellt wurde. Der größte Fortschritt wurde bedingt durch die Verdrängung der Holzkohle durch die Steinkohle; man kann sich über die Bedeutung dieses Wechsels am ehesten klar werden, wenn man bedenkt, daß die Feuerung dreier großer Hochöfen mit Holzkohle ein Forstgebiet voraussetzen würde, das die Größe des Königreichs Sachsen hätte. Mit der Verwendung der Dampfkraft und der Steinkohle beginnt jene Mechanisierung der Arbeit, die zur Gemeinschaftsarbeit führte, die gerade Deutschlands Technik so groß gemacht hat. Die neueste Zeit der Waffentechnik setzt um 1890 mit der Einführung des rauchlosen Pulvers ein.

Im Anschluß an diese Ausführungen gab der Vortragende einen kurzen Überblick über die Hilfsmittel, die die moderne Technik für den Krieg zur Verfügung stellt. Die Dampfkraft und der Verbrennungsmotor bringen die Menschenmassen zusammen, die die Riesenschlachten von heute schlagen. Die Elektrotechnik konzentriert durch Telephonie und Telegraphie die ungeheuren Linien im Arbeitszimmer des Schlachtenlenkers. Für den Kampf über und unter Wasser, in der Luft und auf der Erde hat die Technik die Waffen geliefert.

Wenn die deutsche Technik in einer Zeit, in der man ihr die besten Mitarbeiter nahm, mehr geleistet hat, als je in Friedenszeiten, dann muß man bedenken, daß sich bei uns neben der allgemeinen Wehrpflicht jetzt auch ohne jedes Munitionsgesetz die allgemeine Arbeitspflicht für beide Geschlechter durchgesetzt hat, und daß wir diese Erfolge dem deutschen Erziehungssystem zu verdanken haben. Aus diesem Grunde, so schloß der Vortragende, wird, wenn auch nach dem Kriege überall Sparsamkeit notwendig werden sollte, niemals Sparsamkeit auf dem Gebiete der Erziehung eintreten dürfen. Der Krieg wird uns zwingen, mehr noch als bisher Menschenökonomie zu treiben. Auch in der Technik müssen wir jedem Befähigten den Aufstieg ermöglichen.

Ueber den gegenwärtigen Stand industrieller Unternehmungen in Mittelchina.

Ein Reisebericht mit schultechnischen Folgerungen.[1])

Von Prof. K. Baetz.

I.

Die Erschließung der unendlichen Bodenschätze, vor allem der zahlreichen Metall- und Kohlenlager, die zielbewußte Erziehung und Ausbeutung der Arbeitskraft seiner Volksmassen zur Produktion von Gebrauchsgegenständen, kurz, die Notwendigkeit der Industrialisierung Chinas, die dieses Land erst wirklich zu einem modernen Kulturstaat machen wird, gilt als eine der vornehmsten Aufgaben unserer Zeit. Dr. Sun Ya Tsen, der Begründer der Republik, hat selbst weitgehende Eisenbahnpläne skizziert, um diese technische Aufschließung des Landes anzubahnen, und unendlich viel ist bereits in der europäischen wie der chinesischen Presse über die Notwendigkeit industrieller Unternehmungen in China geschrieben worden. Man wird es infolgedessen

1) Geschrieben vor Kriegsausbruch. Anm. d. Red.

erklärlich finden, daß ich, nachdem ich an der Deutsch-Chinesischen Hochschule in Tsingtau zwei Semester lang Maschinen- und Elektrotechnik unterrichtet hatte, das unabweisbare Bedürfnis fühlte, mir selbst ein Urteil darüber zu bilden, wie weit es die Chinesen bis dahin in der Industrie gebracht hätten. Ich wollte dadurch vor allem die Möglichkeit gewinnen, meinen Schülern im Unterricht gelegentlich Beispiele aus der Fabrikation ihres eigenen Landes anzuführen, denn ich hatte die Beobachtung gemacht, daß sie der fortwährende Hinweis auf nur europäische Muster mehr und mehr gleichgültig ließ. Ich erbat und erhielt also die Genehmigung und die Unterstützung des Kaiserlichen Gouvernements Kiautschou für eine dreiwöchentliche Studienreise Schanghai—Hankau—Nanking und Tsinanfu. Wenn ich dabei auch Kanton, einen der wichtigsten Industrieplätze Chinas nicht berührte, so genügte diese Reise doch, um ein gutes Übersichtsbild über den Stand und — um es gleich zu sagen — die geradezu klägliche Lage der großen industriellen Unternehmungen der Chinesen zu erhalten.

Meine Aufgabe hatte ich mir folgendermaßen gestellt: In erster Linie wollte ich kennen lernen, was die Chinesen in den von ihnen selbst geleiteten Betrieben zu leisten vermögen. Das Gute, das ich fand, sollte mir im Unterricht als Beispiel dienen. Gefundene Mängel aber wollte ich benützen, um den Schülern den Grund gelegentlicher Mißerfolge zu erläutern. — Ferner wollte ich untersuchen, wie weit dem deutschen Handel durch Propaganda an der Schule selbst Vorschub geleistet werden könnte, und schließlich ging meine Absicht noch dahin, zuzusehen, ob durch eine Reise besondere Winke für die Ausbildung der Schüler, die Lehrmethoden und die notwendige Ergänzung des bisherigen Lehrplans aufzufinden wären.

Daß ich meinem Urteil nicht bloß das mit eigenen Augen Gesehene zugrunde legen durfte, war mir von vornherein klar. Ich suchte deshalb das gewonnene Bild stets durch Mitteilungen von Ingenieuren und Kaufleuten von europäischen Firmen und den Herren der Konsulate zu vervollständigen; auch suchte ich Angaben von chinesischer Seite zu erhalten, wobei ich mich allerdings meistens auf gelegentlich Erlauschtes beschränken mußte. Über die Lage der größeren Betriebe in Hankau und Umgebung erhielt ich vor allem durch ein Flugblatt der „Hankau Daily News“ von Fritz Newel gute Auskunft, deren vollkommene Richtigkeit mir von verschiedenen Sachkundigen bestätigt wurde. Den Inhalt dieses Flugblatts habe ich in den vorliegenden Bericht eingeflochten. Auf Grund aller dieser Mitteilungen und meiner eigenen Erfahrungen in etwa 20 größeren und kleineren Betrieben, die ich auf dieser Reise besuchte, sowie auf Grund von Berichten über 10 oder 12 Werke, die ich besuchen wollte, deren Besichtigung mir aber unmöglich war, weil sie entweder geschlossen waren oder den Zutritt verweigerten, schließlich an Hand der Geschichte zahlloser verunglückter Unternehmungen, die mir von Ingenieuren und Kaufleuten erzählt wurde, muß ich leider sagen, daß die Chinesen zurzeit noch unfähig sind, industrielle Unternehmungen größeren Stiles zu leiten. Die nachfolgenden Ausführungen werden dieses harte Urteil voll und ganz bestätigen.

Der Urgrund aller Übelstände in den geschäftlichen Unternehmungen in China ist das tief eingewurzelte Squeeze-System, das, wie auch Newel ausführt, von vornherein die Gründung eines Betriebs auf wirtschaftlicher Grundlage verhindert. Unterdirektor, Sekretäre und Buchhalter sind alle bestrebt, sich außer ihrem Gehalt sonstige unreelle Vorteile zu verschaffen. Da werden Maschinen gekauft, die, wie es in einem Fall bekannt geworden ist, vielleicht 300 Pfund kosten, in den Büchern aber mit 16 000 Taels[1]) aufgeführt werden. Der Unterschied ist natürlich in die Taschen der Direktoren gewandert. Dann wird dauernd Material beschafft, ohne daß Gewicht und Güte jemals den Buchungen entsprächen. Bei Regierungsbetrieben teilen sich womöglich Lieferant und Direktor in den Gewinn. Hierzu kommt, daß den Chinesen jegliches Verständnis für die wirtschaftliche Begründung solcher Unternehmungen abgeht. Für Gewinne von nur 5 % oder gar renteloses Geschäft in den ersten Jahren haben chinesische Kapitalisten kein Verständnis, da sie gewohnt sind, 12 und mehr Prozent durch Verleihen von Geld, insbesondere aus ihren Pfandhäusern, zu erhalten. Der chinesische Kapitalist will gewöhnlich schon nach zwei Jahren sein eingelegtes Geld wieder haben; außerdem verlangt er natürlich eine beträchtliche Rente in der folgenden Zeit. Meist ist daher mit der Gründung des Unternehmens auch schon dessen Ruin begonnen. Das gezeichnete Geld geht nie vollständig ein und der oder die Direktoren, die meist Teilhaber sind, bringen zunächst ihr Eingebrachtes ins Trockene. Inzwischen ist es gewöhnlich zu einem Streit mit den liefernden Firmen gekommen, die

[1]) 1 Tael ~ 3,25 Mark = 1 Unze Silber.

ihre letzten Raten nicht erhielten und infolgedessen weiteren Kredit ablehnen. Häufig kann der Betrieb dann überhaupt nicht eröffnet werden oder er stockt bald nach der Eröffnung aus Mangel an Materialien. So oder ähnlich liegen die Verhältnisse bei fast allen von Chinesen gegründeten Elektrizitätswerken, beispielsweise bei denen in Tsinanfu, in Nanking, in Hankau und noch einigen andern.

Was allen chinesischen Betriebsleitern weiterhin heute abgeht, ist das Verständnis für die wirtschaftliche Führung eines Unternehmens. Abschreibungen, ja selbst Verrechnung der Verzinsung bei Maschinenanlagen sind insbesondere in Regierungsbetrieben unbekannte Begriffe. Infolgedessen ruht die Kostenberechnung, besonders was die Selbstkosten anbetrifft, niemals auf sicheren Grundlagen. Daß ein maschineller Betrieb in 20 Jahren gewöhnlich vollkommen veraltet, ist den Chinesen noch so unfaßlich, daß sie eher annehmen, von den Lieferanten nicht richtig bedient worden zu sein, als daß sie diese Wahrheit glauben. Natürlich fehlt ihnen auch jede Erfahrung im Ankauf großer Posten von Rohmaterial. Dabei ist zu bedenken, daß längere Abschlüsse über fortdauernde Lieferungen einmal durch die schwankenden Geldverhältnisse, dann aber auch durch die allgemeine Unordnung von vornherein unmöglich werden. Die Betriebe arbeiten daher meist in langzügigen Schwingungen zwischen Stillstand und Überschwemmung mit Rohmaterial, das infolgedessen häufig umkommt. Ebenso fehlt jede Vertrautheit mit den Absatzmöglichkeiten und vor allem gebricht es an zuverlässigen Agenten, da der Chinese nie Waren auf Treu und Glauben übernimmt, sondern nur kauft, was er selbst geprüft hat.

Zu allen diesen für den Europäer kaum glaublichen Mißständen kommt nun noch das klägliche Murksen — es gibt für diese Art von Arbeit keinen anderen Ausdruck — in den Betrieben selbst. Es gilt fast als Regel, daß eine Arbeitsmaschine um so früher nicht mehr benützt wird, je komplizierter und kostspieliger sie ist. Die wenigen modernen Maschinen, die ich vor allem in den Arsenalen sah, waren durchweg n i c h t im Betrieb. Bei Dreharbeiten werden meist nicht einmal Kaliber oder Tastzirkel zur Kontrolle der Maße benützt, sondern das Stück wird durch fortwährendes Ausspannen und Nachprüfen an anderen Teilen nach und nach auf Maß gebracht. Bezeichnend ist das Fehlen von Arbeitszeichnungen in allen mechanischen Werkstätten. Selbst Gewinde sah ich in einem Fall von Hand herstellen (allerdings in erstaunlicher Genauigkeit) und zwar in einer Werkstätte, wo wenigstens 20 Leitspindeldrehbänke und auch ganz brauchbare Universalfräsmaschinen herumstanden. Die Menge des umherliegenden Materials an verdorbenen und verunglückten, teilweise aber auch vollkommen vollendeten Stücken, ist ungeheuer groß. Ganze, nie gebrauchte Dampfkessel, die nach der Fertigstellung den verlangten Druck nicht hielten, Abgüsse von Arbeitsmaschinengestellen, die man augenscheinlich nachzubauen versucht hatte, die aber scheinbar nicht fertiggestellt werden konnten, und ganz gut gegossene Dampfmaschinenzylinder mit Zubehör, für die man augenscheinlich die Schmiedeteile nicht anzufertigen vermochte, habe ich mehrfach herumliegen sehen.

Der Betrieb in der chinesischen Industrieschule in Tsinanfu ist gleichfalls für den Tiefstand der chinesischen Industrie bezeichnend. In der Werkstätte steht ein Benzinmotor zum Antrieb einer durchlaufenden Transmission — natürlich unbenützt. Vor den einzelnen größeren Drehbänken hat man dafür Handräder aufgestellt, die von je zwei Mann angetrieben werden. Das sei einfacher und billiger, sagte mir der Betriebsführer. Vor dem Kupolofen der kleinen Gießerei steht im Hofe ein alter chinesischer Topfschmelzofen mit dem bekannten Holzgebläse; diese Anlage hielt der mich führende Chinese, trotzdem man darin nur ungefähr 100 Kilo auf einmal schmelzen konnte, für viel praktischer als den Kupolofen, der also unbenützt blieb. Anzuerkennen ist dagegen, daß die Formen fast allgemein sauber ausgeführt werden.

Die zweifellos auch heute noch für chinesische Betriebe am besten geeignete Antriebsmaschine ist die einfache Schieberdampfmaschine ohne Expansionssteuerung, die tatsächlich überall selbst nach 30- oder 40jähriger (!!) Benützung noch gut funktioniert. Hier und da findet man zwar ältere liegende Korlißmaschinen und in den neueren Anlagen in den Elektrizitätswerken auch stehende Schnelläufer, doch möchte ich für künftige Unternehmungen ausschließlich die Lieferung einfacher Maschinentypen empfehlen, wenn auch die Chinesen selbst modernste Maschinen, wie Dampfturbinen und Dieselmotoren, lieber sehen würden. Man braucht dabei keine Sorge zu haben, daß der höhere Kohlenverbrauch eine Rolle spielt, denn an solchen wirtschaftlichen Faktoren ist in China noch nie ein Betrieb zugrunde gegangen. Man muß vielmehr bedenken, daß bei komplizierten Maschinen die Beschaffung irgend eines Ersatzstücks, dessen Nachlieferung leicht ein Jahr oder noch länger dauern kann, viel grö-

ßere finanzielle Ausfälle bringt, als der Mehrverbrauch von einigen Zentnern Kohlen bei einfachen Typen, die man im Lande selbst reparieren kann.

Ungünstig wirkt bei solchen Bestrebungen allerdings der Wettbewerb unter den Importfirmen, die sich natürlich möglichst den Rang abzulaufen suchen, indem sie den Chinesen solche Faktoren, wie Materialersparnis, Ölverbrauch usw. in glänzenden Zahlen nach westlichem Muster vor Augen führen. Da nun der Chinese fast immer über die Maßen eitel, oder, richtiger gesagt, außerordentlich dumm-stolz ist, so glaubt er ohne weiteres, daß er die schwierigsten Aufgaben ebenso gut meistern kann, wie der Europäer. Diese Überschätzung der eigenen Fähigkeiten und die Ungeduld, ihr Land recht bald zum modernen Industriestaat zu machen, verführt sie immer dazu, möglichst die allerneuesten Konstruktionen zu erwerben. Hinterher aber sind sie wütend auf die Ausländer, die sie ihrer Meinung nach betrogen haben, wenn sich die komplizierten Maschinen nicht so einfach handhaben lassen, wie die Käufer es glaubten. Die Chinesen verstehen ebensowenig, wie viele andere Nationen, die noch jung in unserm Wirtschaftsgetriebe stehen, daß gut' Ding Weile haben will, und daß jegliche industrielle Betätigung in erster Linie gutgeschulte Arbeiter und erfahrene Betriebsleiter verlangt, wenn der Betrieb gedeihen soll. Was der Westen im Verlauf von hundert Jahren gelernt hat, kann der technisch vollkommen ungeschulte Osten nicht in wenigen Jahren erhaschen. In dieser Hinsicht und auch noch in einigen anderen Punkten kann ich die Importfirmen nicht ganz frei davon sprechen, den von mir beobachteten Stillstand bezw. Rückschlag in der Begründung solcher Unternehmungen mit verschuldet zu haben, eine Sache übrigens, die diese Firmen selbst mitbüßen mußten und müssen. Sicher ist auch, daß die Chinesen im allgemeinen zu teuer kaufen. Daran tragen u. a. die Geldverhältnisse Schuld, durch die der europäische Kaufmann gezwungen ist, um Kursverluste auszuschalten, die bei langfristigen Lieferungen 30 und mehr Prozent betragen können, mit einem entsprechenden Aufschlag zu arbeiten. Hierzu kommt, daß die Bedienung an sich nicht immer vollständig sachgemäß erfolgt, weil das augenblickliche Geschäft als Hauptsache, die Befriedigung der Kunden aber im allgemeinen sehr gleichgültig erscheint, zumal der Käufer oft bis zur Lieferung durch einen anderen ersetzt ist.

Werden bei Eröffnung einer Fabrik Fremde angestellt, so wird natürlich von ihnen erwartet, daß sie sofort durchschlagende Erfolge hervorbringen. Wenn der Ausländer darauf beharrt, seine Arbeit gründlich zu tun, so findet er sich bald matt gesetzt. Was die Ausländer in den verschiedensten Betrieben weiter zu beklagen haben, ist die Abneigung der Chinesen, ihren Ratschlägen zu folgen. Was immer der Fremde empfiehlt, wird ignoriert; statt dessen werden alle Arten chinesischer Methoden versucht. Es ist im Osten vielfach üblich, scherzweise zu sagen: „Es geht auch so", wenn ein Chinese etwas genau entgegengesetzt macht, wie ein Europäer. Aber bei Maschinen ist eine willkürliche Veränderung im allgemeinen gleichbedeutend mit dem Stillstand. Der Ausländer in solchen Unternehmungen ist außerdem beschränkt auf den technischen Teil, gewöhnlich ohne Stimme im Handelsgeschäft, das in neun von zehn Fällen korrupt ist. Es sind Fälle bekannt, wo man Europäer monatelang regelmäßig bezahlte, sie aber vollständig unbeschäftigt ließ, weil die Maschinen nicht rechtzeitig bestellt worden waren. Wenn dann die Lieferung sich zu lange hinzog, wurden sie wieder nach Hause geschickt. Die Inangriffnahme einer großen und umfassenden Aufgabe führt so regelmäßig zu einem Ende mit Schrecken, sowohl bei Regierungs- als auch bei Privatbetrieben. Was immer aber sich ereignet, die Direktoren und ihr Stab sind niemals die Verlierenden; man kennt Fälle genug, wo der Fremde, der sich weigerte, die Lieferung schlechten Materials anzunehmen, ein Bündel Banknoten als Bestechungsgeld angeboten erhielt.

Elektrische Apparate zur Entfernung des Kesselsteins aus Dampfkesseln.

Mit 2 Abbildungen.

Die zunehmende Verbreitung des Elektromotors in industriellen Betrieben hat in der letzten Zeit Veranlassung gegeben, den Elektromotor auch zur Entfernung des Kesselsteins zu Hilfe zu nehmen und die bisher zu diesem Zweck verwendeten primitiven Werkzeuge, wie Abklopfhämmer, Stecher, Schaber usw., durch elektrisch betriebene Kesselreinigungsapparate zu ersetzen. Je nach der Art der zu reinigenden Kessel erhalten diese Apparate verschiedene Ausführungs-

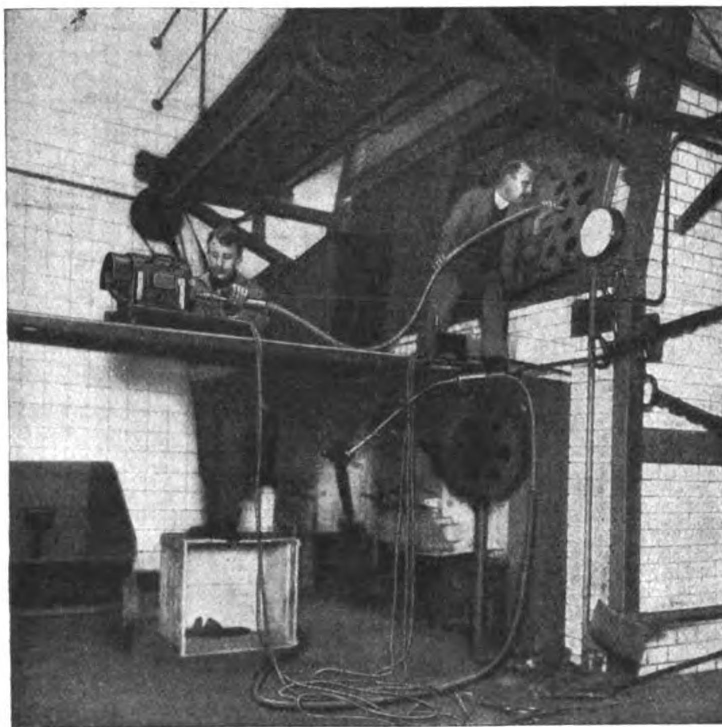


Abb. 1. Reinigen des Röhrenkessels eines Elektrizitätswerkes mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Kesselreinigungsapparats.

formen; die Arbeitsweise ist jedoch durchweg die gleiche, klopfende oder hämmernde, wobei man besonderen Wert darauf legt, daß nur der Kesselstein selbst entfernt, also die Wandung eisenrein wird, während das Eisen nicht angegriffen werden darf.

Unsere Abbildungen, die uns von der Redaktion der „BEW-Mitteilungen" zur Verfügung gestellt wurden, führen einen von der Firma Heinrich Baschy gebauten Apparat zur Reinigung von Röhrenkesseln vor, dessen elektrische Ausrüstung die A.E.-G. geliefert hat. Der Apparat, der durch einen 1 PS-Motor betrieben wird, stellt im wesentlichen eine Vereinigung kleiner Hämmer dar, die auf einem biegsamen Drahtseil so angeordnet sind, daß sich der gleiche Arbeitsvorgang ergibt, wie bei Verwendung einer entsprechenden Anzahl gewöhnlicher Abklopfhämmer. Sobald der Motor in Bewegung gesetzt wird, werden die auf dem Drahtseil verteilten, exzentrisch liegenden Knaggen mit den in ihnen gelagerten Zahnrädchen durch die Zentrifugalkraft in rascher Aufeinanderfolge an die innere Rohrwand geschleudert, prallen von dieser ab und werden immer von neuem an die Wand geworfen, so daß eine lebhaft hämmernde Wirkung hervorgerufen wird. Ab. 1 veranschaulicht die Reinigung eines Röhrenkessels einer elektrischen Zentrale mit Hilfe dieses Apparats. Abb. 2 zeigt die Benutzung der Vorrichtung in einem Schiffskessel; Motor, Anlasser, Apparat und der bedienende Arbeiter sind durch das Mannloch in den Oberkessel gelangt, von dem aus die Reinigung der Rohre vorgenommen wird.

Ein Vergleich mit dem früher üblichen Verfahren ergibt, daß die elektrische Reinigung zwei wesentliche Vorteile mit sich bringt. Erstens wird im gleichen Zeitraum eine bedeutend höhere Arbeitsleistung erzielt, weil die einzelnen Schläge ungemein schnell aufeinander

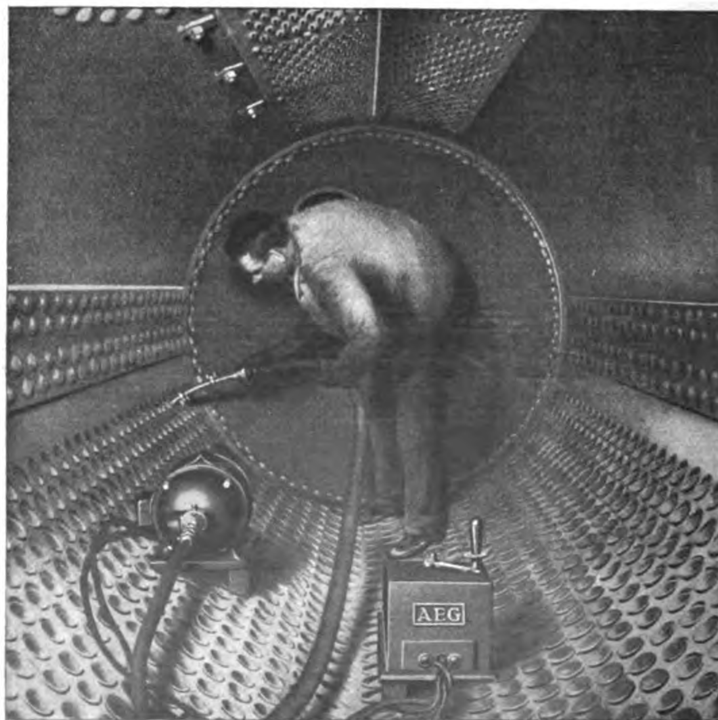
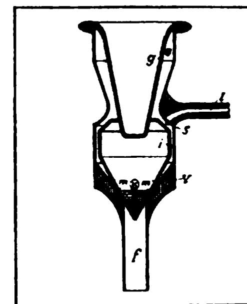


Abb. 2. Reinigen eines Schiffskessels mit elektrischem Kesselrohrreiniger.

folgen. Zweitens wird an Arbeitern gespart, da der Motor die Leistung einer ganzen Anzahl Arbeiter übernimmt, während bisher für jeden Abklopfhammer ein Arbeiter nötig war. W. H.

Eine neuartige Melkmaschine.

Eine neuartige Melkmaschine, die mehrere schwere Mängel der vorhandenen Konstruktionen beseitigt, wird von Dr. J. Hundhausen in der „Umschau“ beschrieben. Die Maschine setzt sich aus vier gleichartigen und voneinander unabhängigen Teilen zusammen, deren Einrichtung sich aus der beigefügten Abbildung ergibt. Danach besteht jeder Teil aus einem Aluminiumbecher a, in dem ein Gummibeutel g hängt, den man über die Zitze streift. Der Aluminiumbecher ist in der Mitte mit einer kräftigen Einschnürung versehen, die ihn erstens widerstandsfähiger macht und zweitens eine Abdichtungsfläche liefert, an die das Saugrohr l angesetzt ist. Unten ist der Aluminiumbecher durch einen als Ventilsitz ausgebildeten Auslauf f geschlossen. Das zugehörige Ventil ist die Spitze k des im Innern des Bechers a sitzenden trichterförmigen Gefäßes i, das bei m einige Ablauflöcher hat und dessen oberer Rand so umgebogen ist, daß er sich der Innenseite der Einschnürung bei s, da, wo das Saugrohr l mündet, dicht anlegt, sobald er dagegen gedrückt wird. Durch diesen kleinen Innenkörper läßt sich der Melkbecher a also sowohl nach unten, als auch nach oben abschließen, beides jedoch nur wechselweise. In der Ruhelage verschließt der Ventilkörper den Becher nach unten, so daß die Saugöffnung s frei ist. Legt man den Melkapparat also einer Kuh an und beginnt zu saugen, so tritt die aus der Zitze ausfließende Milch durch den Gummibeutel g in den Ventilkörper i ein und sammelt sich hier an, denn der Ablauf ist ja verschlossen. Durch das Saugen entsteht aber gleichzeitig ein Druckunterschied zwischen dem Innern des Apparats und der Atmosphäre, denn der äußere Luftdruck ist größer als der Druck der verdünnten Luft im Innern. Dieser Umstand hat eine Verschiebung des Ventilkörpers zur Folge. Er wird durch den von unten her (durch f) auf ihn einwirkenden Atmosphärendruck in die Höhe gehoben und gegen s gepreßt, gibt also das Ablaufrohr f frei und verschließt das Saugrohr l. Infolgedessen fließt die in i angesammelte Milch durch die Öffnungen m ab, während die Saugung unterbrochen wird. Zugleich tritt durch die untere Öffnung atmosphärische Luft ein, wodurch der Druckunterschied zwischen innen und außen verschwindet. Der Ventilkörper fällt also wieder herunter, verschließt das Ablaufrohr und gibt das Saugrohr frei. Sofort setzt die Saugung wieder ein und das Spiel beginnt von neuem. Die Bewegungen des Ventilkörpers folgen sehr rasch aufeinander, so daß man eine große Anzahl kleiner Pulsationen erhält, die ähnlich massierend auf die Zitze wirken, wie die Hand des geübten Melkers. Diesem Vorteil gesellt sich als zweiter der zu, daß man es durch einen im Saugrohr l angebrachten Hahn ganz in der Hand hat, stärker oder schwächer zu saugen, so daß man die Saugkraft der größeren oder geringeren Milchabsonderung der Zitze anpassen kann. Ist eine Zitze erschöpft, so wird der betr. Teil des Melkapparats durch Schließen des Saugrohrs abgeschaltet, um unnötige Reizung des Organs zu vermeiden. In dieser Möglichkeit der Anpassung des Mechanismus an den Vorgang in den einzelnen Zitzen liegt der Hauptvorzug der Hundhausenschen Konstruktion vor den vorhandenen Melkapparaten, die eine individuelle Behandlung der Zitzen nicht kennen. Eine solche Behandlung aber ist nötig, weil die Milchdrüse sonst übermäßig angestrengt wird, was die Milchergiebigkeit nach kurzer Zeit stark vermindert.



Schema der Hundhausenschen Melkvorrichtung. Die vollständige Maschine setzt sich aus vier Vorrichtungen dieser Art zusammen. Jede Zitze läßt sich infolgedessen gesondert behandeln.

Das Wernersche Schweißverfahren.

Eine Vereinigung der Feuerschweißung mit der autogenen Schweißung.

Die autogene Schweißung mit der Azetylen-Sauerstofflamme, die in den letzten Jahren auf vielen Gebieten die alte Feuerschweißung völlig verdrängt hat, besitzt bei allen ihren Vorzügen doch auch eine Reihe wesentlicher Nachteile. So lassen sich z. B. Schlackeneinschlüsse und Spannungen in der Umgebung der Schweißstelle auch bei sorgfältigster Arbeit nie ganz vermeiden, wodurch namentlich bei zusammenhängenden Konstruktionsteilen schwere Schäden herbeigeführt werden können. Zur Beseitigung dieses Übelstandes sind schon zahlreiche Versuche angestellt worden, ohne daß es bisher gelang, das erstrebte Ziel zu erreichen. Jetzt aber kommt die Nach-

richt, daß die Aufgabe gelöst worden sei, und zwar durch ein neues, von Werner ausgearbeitetes Schweißverfahren, das, wie die „Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb" (Jahrg. 1915, S. 133—135) nach einem auf der 44. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des „Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine" erstatteten Bericht von Baurat Prössel mitteilt, eine Vereinigung der alten Feuerschweißung mit der autogenen Azetylen-Sauerstoffschweißung darstellt.

Das Verfahren arbeitet folgendermaßen. Die zu verbindenden Flächen des Arbeitsstücks und ihre Umgebung werden zunächst zur Beseitigung von Spannungen mehrmals mit dem Azetylen-Sauerstoffbrenner auf Rotglut erhitzt, und zwar so lange, bis der auszubessernde Riß in dem Blech sich nicht mehr wesentlich erweitert. Sodann werden die den Riß begrenzenden Enden des Bleches nach dem Risse zu etwas verjüngt und derart gebogen, daß ein nach außen kegelförmig erweiterter Füllraum entsteht. In diesen Raum wird nach und nach das nötige Verbindungsmaterial eingebracht, das man zuerst schmilzt, hernach aber möglichst bald unter entsprechender Verminderung der Flammeneinwirkung in einen teigartig-biegsamen Zustand überführt. In diesem Zustand wird es mit den in den gleichen Zustand versetzten Schweißflächen vereinigt, wozu man Hämmer besonderer Form benutzt, die je nach der Menge des zu verarbeitenden Verbindungsmaterials verschiedene Größe haben. Ist die Schweißung beendigt, so wird die Schweißnaht bei Rotglut kräftig abgehämmert, samt der Umgebung ausgeglüht und nach dem Erkalten abermals mit einem kräftigen Handhammer abgehämmert.

Es liegt auf der Hand, daß bei dieser Arbeitsweise die Bildung von Hohlräumen in der Schweißnaht oder eine unvollständige Verbindung des Schweißmaterials mit der Schweißstelle weniger leicht möglich ist, als bei der reinen autogenen Schweißung, selbst wenn die Arbeit von einem nicht sehr geschickten Arbeiter ausgeführt wird. Ebenso werden Verunreinigungen, Zunder, Oxyde und Schlacken, die sich während des Schweißens bilden, durch die Bearbeitung mit dem Hammer herausgetrieben und spritzen ab. Die zu vereinigenden Metallteile können mit Hilfe der Flamme so lange in teigartigem Zustand erhalten werden, bis die Schweißung beendet ist. Natürlich erfordert eine derartige Schweißung eine wesentlich längere Zeit als eine rein autogene Schweißung, dafür werden aber auch alle Nachteile vermieden, die dieser anhaften. Da das teigartige Schweißmaterial weder aus- noch abfließen kann, sind Ausbesserungen an allen überhaupt zugänglichen Stellen möglich. Von der Maschinenfabrik „Germania" in Chemnitz, die die Lizenz für das Königreich Sachsen erworben hat, wurden nach dem Wernerschen Verfahren bereits zwölf Kesselschweißungen, darunter sehr schwierige, ausgeführt, die sich sämtlich gut bewährt haben. Auch die Untersuchung einer Reihe von Probestäben, die aus einer nach dem Wernerschen Verfahren geschweißten Flußeisenplatte ausgeschnitten waren, lieferte ein sehr günstiges Ergebnis. Die Festigkeit der Stäbe in der Schweißstelle war sehr befriedigend, ebenso waren bei der Biegeprobe weder Anbrüche noch Risse an der Schweißstelle zu bemerken. Das Werner-Schweißverfahren darf somit als ein wesentlicher Fortschritt der Schweißtechnik bezeichnet werden.

Die Verarbeitung der Steinkohle zu Koks, ein Eckpfeiler unserer wirtschaftlichen Kraft.

Nach einem Vortrag von Direktor C. Lempelius, gehalten am 4. Oktober 1915 im „Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes", Berlin.

Die unmittelbare Verbrennung der Steinkohle ist ein Verfahren, das dem Werte der Kohle nicht gerecht wird, weil es sie hindert, in dem ihr möglichen Maße nutzbar zu werden. Die Verbrennung der Kohle beachtet nicht, daß sie außer dem Element Kohlenstoff eine ganze Anzahl Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff und Stickstoff enthält, die schon ihrer Menge nach einen sehr erheblichen Bestandteil der Steinkohle ausmachen und zumal in ihren Grundformen große Werte bedeuten. Diese Stoffe, die übrigens auch die Ursache der in vielen Gegenden, z. B. im Ruhrrevier und in Hamburg, so ungemein störend empfundenen Rauch- und Rußplage bilden, lassen sich nur gewinnen, wenn man die Kohle verkokt. Die Verkokung der Kohle stellt demnach das einzige wirtschaftliche Kohlenverwertungs-Verfahren dar. Es ist einer der höchststehenden Verwertungsprozesse, die wir in unserem ganzen wirtschaftlichen Leben kennen.

Das Verkokungsverfahren hat in Deutschland seine höchste Vervollkommnung erfahren, die sich

einerseits auf die Ausgestaltung der Verkokungsvorrichtungen unter sorgsamster Ausnutzung des Wärmeschatzes der Kohle, anderseits auf die weitere Zerlegung der bei der Verkokung entstehenden Stoffe erstreckt. In größtem Maßstab vollzieht sich die Verkokung naturgemäß unmittelbar an den Gewinnungsstätten der Kohle, unter denen das Rheinisch-Westfälische Kohlenrevier in Deutschland an erster Stelle steht.

Die einfachste Art, aus Steinkohle Koks zu machen, besteht darin, daß man eine Retorte mit Steinkohlen füllt und sie durch ein äußeres Feuer stark erhitzt. Die Kohle brät dann gewissermaßen in der Retorte, und es entwickeln sich Gase und Dämpfe, die durch die Retortenmündung abziehen. Dieses Verfahren ist unwirtschaftlich und hier setzt das Verdienst der deutschen Kokereitechnik ein, die den Einzelheiten der dabei sich abspielenden Vorgänge nachging und sich bemühte, alles herauszuholen, was darin Gewinnbringendes verborgen ist. Sie hat sich nicht damit begnügt, aus den fortziehenden Gasen alles Wertvolle abzuzweigen und einzufangen, sie hat es auch noch fertig gebracht, die Wärme dieser Abgase nutzbringend zu verwenden. Ein Teil der brennbaren Gase wird um die Retorten herumgeleitet und so zur Verkokung der Steinkohle und zur Freimachung der Rohstoffe für die Gewinnung der Nebenprodukte benützt. Der verbleibende Rest ist so groß, daß man damit nicht nur sämtliche Dampfkessel der Kokereibetriebe heizen, sondern noch bedeutende Gasmengen abgeben kann, mit denen man zahlreiche Ortschaften versorgt. Diese Versorgung vollzieht sich durch gewaltige Leitungsnetze auf Entfernungen, die nur von den amerikanischen Naturgasleitungen übertroffen werden.

Der bei der Verkokung als Nebenprodukt gewonnene Steinkohlenteer hat große Bedeutung für die Farbenindustrie; er bildet u. a. das Ausgangsmaterial für den synthetischen Indigo und das Alizarin. Der meiste Teer wandert indessen heute in die Teerdestillationen, wo man ihn in mehrere wertvolle Öle zerlegt, die für die verschiedensten Zwecke Verwendung finden. Am wichtigsten ist im Augenblick wohl die Verwendung als Betriebsstoff für die Ölmotoren unserer Unterseeboote. Ein anderes Verwertungsgebiet bildet die Verwendung als Schmieröle. Als Deutschland durch die Kriegslage von der Zufuhr von Mineralölen abgeschnitten wurde, die bis dahin als unentbehrlich für die Schmierung der Maschinenlager galten, wandte sich die Schmieröl-Industrie mit großem Eifer dem Studium des Teers und seiner Öle zu, um die Möglichkeit ihrer Umwandlung in Schmieröl festzustellen. Für die einfachsten Mineralöle, die sog. Wagenschmieröle, hat man die Aufgabe bereits gelöst. Die Herstellung besserer und hochwertiger Öle ist gleichfalls in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

Andere Sorten Teeröle dienen dazu, aus dem Leuchtgas das darin enthaltene Benzol auszuwaschen, das u. a. an Stelle des nur in geringen Mengen zur Verfügung stehenden Benzins als Betriebsmittel für unsere Kraftwagen dient. Zahlreiche Gaswerke haben große Anlagen errichtet, in denen das im gasförmigen Zustand im Leuchtgas enthaltene, bisher an die Abnehmer weitergegebene, also nutzlos verbrannte Benzol durch Teerwaschöl aufgenommen wird. Erhitzt man hernach das Waschöl in geeigneten Apparaten, so entweicht das Benzol und kann nun aufgefangen und durch Abkühlung verflüssigt werden. Das so gewonnene Produkt enthält noch viele wertvolle Beimengungen, von denen hier nur das Toluol, das Ausgangsmaterial für das Trinitrotoluol, einen unserer wichtigsten Sprengstoffe, genannt werden soll. Beachtenswert ist, daß die Tonne Toluol in Deutschland zurzeit 450 Mark kostet, während man in Neuyork 12000 Mark dafür bezahlt. Zu diesem Preise muß England das Toluol beziehen, da seine eigenen Kokereien zur Deckung des Bedarfs nicht imstande sind.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß aus dem bei der Verkokung der Steinkohle erzeugten Steinkohlengas noch Ammoniak gewonnen wird. Man kann diese Verbindung zwar jetzt auch synthetisch darstellen, doch behauptet die Kokerei in der Ammoniakindustrie gleichwohl ihren wichtigen Platz, wird doch der für die Ammoniaksynthese nötige Wasserstoff zu einem großen Teile durch den Kokereiprozeß erzeugt.

Die Gesamtheit der besprochenen Tatsachen macht es verständlich, daß die deutsche Kokerei-Industrie sich auch während des Krieges weiter entwickelt hat, und zwar in geradezu überraschender Weise. Bei Kriegsausbruch sank zwar der Absatz zunächst, doch stieg er bald wieder an, so daß er im Juli 1915 schon größer war, als im gleichen Monat des Vorjahrs. Heute blüht die deutsche Kokerei stärker als jemals in der Friedenszeit, weil auf ihr ein guter Teil unserer Land- und Volkswirtschaft, sowie unserer Kriegführung beruht.

Die seltenen Erden und ihre technische Verwendung.

Von O. Alexandre.

Der Mensch hat die Gewohnheit, alles, was er sinnlich wahrnimmt, in eine gewisse Ordnung zu bringen. Diese Eigentümlichkeit ist unserem Geiste angeboren, der überall geordnete Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten in der Natur gleichsam wittert. Meist ist dieses Verfahren auch für unsere Erkenntnis der Außenwelt von beträchtlichem Wert. So ließen z. B. die Bahnen der Himmelskörper im Weltenraum eine periodische Regelmäßigkeit erkennen. Sogleich spürte der menschliche Wissensdrang dem Zeitmaß dieses Ablaufs nach und suchte die Grunderscheinungen, die den Antrieb zu diesem Uhrwerk des Kosmos darstellen mochten, aus der Hülle des Geheimnisses herauszuschälen. Wenn auch manche dieser Untersuchungen in bodenlose Grü-

belei ausartete (man denke nur an die Sphärenharmonie der alten Pythagoreer), so eröffnete doch sehr häufig das Ergebnis solcher Forschungen den Einblick in Naturzusammenhänge, der nicht nur die zutreffende Erklärung aller dieser Vorgänge gestattete, sondern auch die Grundlage zu Schlüssen bot, um die Anwesenheit und Stellung neuer, bis dahin unbekannt gebliebener Himmelskörper festzustellen. Und als man daraufhin mit Hilfe verfeinerter Instrumente diese Annahmen prüfte, erwiesen sie sich als vollkommen der Wirklichkeit entsprechend. So gebiert das Wissen stets neue Erkenntnis aus sich selbst heraus. Es war ein Triumph des Menschengeistes, als es den Astronomen glückte, auf Grund mathematisch festgelegter Bewegungsgesetze der Himmelskörper die Anwesenheit eines neuen Planeten (Neptun) in unserem Sonnensystem vorauszusagen, ja sogar die Stelle zu ermitteln, wo er sich befinden müsse, ohne daß man den Stern bis zu jenem Zeitpunkte noch je zu Gesicht bekommen hätte.

Auch der Chemie war es vergönnt, ähnliche Triumphe zu feiern. Auch hier war man einer periodischen Gesetzmäßigkeit in den Eigenschaften der Elemente auf die Spur gekommen. Der Deutsche Lothar Meyer und der Russe Mendelejeff gingen der Ähnlichkeit in gewissen Elementengruppen nach. Sie ordneten die bekannten Elemente in Gruppen von je sieben nach steigendem Atomgewicht, so wie es die untenstehende Tabelle zeigt.

4 Helium	7 Lithium	9 Beryllium	11 Bor	12 Kohlenstoff	14 Stickstoff	16 Sauerstoff	19 Fluor			
20 Neon	23 Natrium	24 Magnesium	27 Aluminium	28 Silizium	31 Phosphor	32 Schwefel	35 Chlor			
39,9 Argon —	39 Kalium 64 Kupfer	40 Kalzium 65 Zink	44 Skandium 70 Gallium	48 Titan 72 Germanium	51 Vanadium 75 Arsen	52 Chrom 79 Selen	55 Mangan 80 Brom	55 Eisen	59 Kobalt	58,7 Nickel
82 Krypton —	85 Rubidium 108 Silber	88 Strontium 112 Kadmium	89 Yttrium 114 Indium	91 Zirkon 119 Zinn	94 Niob 120 Antimon	96 Molybdän 128 Tellur	— 127 Jod	102 Ruthenium	103 Rhodium	106 Palladium
128 Xenon —	133 Zäsium —	137 Barium —	138 Lanthan usw. —	— —	— —	— —	— —			
— —	— 197 Gold	— 200 Quecksilber	173 Ytterbium 204 Tallium	— 207 Blei	183 Tantal 208 Wismut	184 Wolfram —	— —	191 Osmium	193 Iridium	195 Platin
Emanation (?)	—	225 Radium	—	232 Thor	—	238 Uran	—			

Jedes achte Element kam auf diese Weise unter ein solches zu stehen, das in allen seinen chemischen Eigenschaften mit ihm große Ähnlichkeit besitzt. Daraus ist zu ersehen, daß das Verhalten der einzelnen Elemente periodisch wechselt; nach gewissen Zwischenräumen erscheint immer wieder ein Element, das sich einem früheren in seinen Eigentümlichkeiten anschließt. Diese einander entsprechenden Elemente bilden in der Tabelle Steilkolonnen, die als Verwandtschaftsgruppen zu bezeichnen sind. Entsprechende Glieder solcher Reihen sind in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten ähnlich. Sie bilden ähnliche Verbindungen und haben gleiche Wertigkeit. Die überraschendste Tatsache ist diese Übereinstimmung in der Wertigkeit aller Elemente der Steilkolonnen. Die Gruppe des Heliums ist nullwertig, d. h. diese als Edelgase bezeichneten Elemente ersetzen kein anderes Element in irgendeiner Verbindung und gehen überhaupt keine chemische Reaktion ein. Die nächste Kolonne, die der Alkalien, ist einwertig, d. h. ein Atom dieser Stoffe vermag ein Wasserstoffatom aus dessen Verbindung zu verdrängen, um es zu ersetzen oder sich selbst mit einem Wasserstoffatom zu verbinden. Die nächste Vertikalreihe umfaßt die Erdalkalien, die zweiwertig sind, also je 2 Wasserstoffatome aus ihrer Verbindung verdrängen und ersetzen können. Bis zur Stickstoffgruppe nimmt diese Wertigkeit gegen Wasserstoff wie gegen Sauerstoff zu. Während sie aber dem Wasserstoff gegenüber von nun an wieder gleichmäßig abnimmt, steigt sie für Sauerstoff immer weiter, so daß z. B. für Sauerstoff die Gruppe des Fluors, die sogenannten Halogene, siebenwertig geworden ist. Eigentümlich sind die am Schluß stehenden Dreiergruppen Eisen, Kobalt, Nickel usw., die dem Sauerstoff gegenüber achtwertig

sind. Bemerkenswert sind dann auch wieder andere Dreiergruppen, deren Ähnlichkeit nicht auf gleicher Wertigkeit beruht, sondern auf naher Beziehung der Atomgewichte, so:

	Chrom 52		Nickel 58,7		Silber	107,93
1.	Mangan 55	2.	Kobalt 59	3.	Palladium	106,3
	Eisen 56		Kupfer 63,6		Rhodium	103

	Iridium	193		Quecksilber	200
4.	Platin	194,8	5.	Thallium	204,2
	Gold	197,2		Blei	206,9

Auffallend ist ferner, daß die 2., 3. und 4. Dreiergruppe wieder dem periodischen System nach sich entsprechende Elemente aufweist. So:

Kupfer, Silber, Gold,
Kobalt, Palladium, Platin,
Nickel, Rhodium und Iridium.

Dann zeigt das periodische System eine Teilung der Elemente in jeder Längsreihe in dem Sinne, daß die geraden Elemente ganz eng zusammenpassen, ebenso die ungeraden, und dies meist auch wieder in Dreiergruppen. So:

			Unterschied:
1	Kalium	39,15	46,25
	Rubidium	85,4	
	Zäsium	132	47,6
2	Chlor	35,45	44,45
	Brom	80	
	Jod	127	47
3	Kalzium	40	47
	Strontium	87,6	
	Barium	137,4	50,4
4	Magnesium	24,36	40,64
	Zink	65	
	Kadmium	112	47
5	Schwefel	32	47
	Selen	79	
	Tellur	128	49

Es stellt sich also heraus, daß der Unterschied der Atomgewichte solcher Dreiergruppen nahezu um den feststehenden Wert 45 herumschwankt. Unter sich zeigen diese Triaden große Ähnlichkeit in ihrem chemischen Verhalten, und die Beobachtung dieser Triadengesetzmäßigkeit bot den Hinweis zur Aufstellung des periodischen Systems. Auch die sonstigen Eigenschaften haben einen der Anordnung des Systems entsprechenden Wechsel beobachten lassen. Mit steigendem Atomgewicht, d. h. in den Querreihen von links nach rechts, nehmen die basischen Eigenschaften der Laugen ab, ebenso erfolgt die Abnahme der metallischen Eigenschaften in diesem Sinne. Gleichzeitig läßt sich ein auffallend schneller Sturz der elektrischen Leitfähigkeit beobachten. Auch die Löslichkeit der Salze ändert sich stets in der Abhängigkeit des betreffenden Metalles von seiner Stelle im periodischen System, ebenso die Höhe des Schmelz- und Siedepunkts der einzelnen Metalle und Metalloide.

Freilich mußte bei dieser Anordnung eine Anzahl von Stellen leer bleiben, weil das dem Atomgewicht nachfolgende Element nicht in die betreffende, sondern erst in die benachbarte Gruppe paßte, auch ein etwas höheres Atomgewicht aufwies, als man für diese Stelle erwarten durfte. Wie soll man aber diese Tatsache deuten, daß solche Stellen im periodischen System unausgefüllt blieben? — Zweifellos gibt es eben noch Elemente, die an diese Stelle passen, die wir aber bis jetzt noch nicht kennen. Dieses Ergebnis ist sehr bedeutungsvoll, denn damit tritt die Chemie in ihrem Forschungsverfahren an die Seite der Astronomie. Auf beiden Wissensgebieten ist es möglich gewesen, an einem Punkt, wo unsere Beobachtungsmittel versagten, rein durch Überlegung und Schlüsse neue unbekannte Erscheinungen vorauszusehen. Man konnte Elemente voraus entdecken, ohne daß man je eine Verbindung von ihnen zu Gesicht bekommen hatte oder gar sie selbst hätte darstellen können. Ja noch mehr! Da ein Element, wie ein Blick in das periodische System lehrt, in seinen Eigenschaften jedesmal die Mitte zwischen den ihm benachbarten einhält, ist man sogar instand gesetzt, auch die Eigenschaften des neuentdeckten Stoffes im voraus zu bestimmen. Mendelejeff hatte denn auch zwei neue Elemente in die Chemie eingeführt, die er Eka-Bor (= Neu-Bor) und Eka-Silizium nannte, da sie den bereits bekannten Elementen Bor und Silizium sich im periodischen System anschließen. Beide Elemente wurden einige Jahre später auch durch Analyse aufgefunden und dargestellt. Sie sind in der Tabelle unter dem Namen Skandium (Ekabor) und Germanium (Ekasilizium) aufgeführt.

Immerhin finden sich im periodischen System auch manche Unstimmigkeiten. Z. B. hat man im Laufe des 19. Jahrhunderts eine Reihe von neuen Elementen entdeckt, die sich in ihrem chemischen Verhalten dem Aluminium anschließen. Versucht man diese Stoffe in das System einzuordnen, so fügen sich zwar die ersten ohne Schwierigkeiten an passende Plätze, von den übrigen aber beanspruchen mehrere auf Grund ihrer Eigenschaften ein und denselben Platz. Hier taucht ein neues Rätsel auf und verhüllt unserer Erkenntnis die inneren Zusammenhänge, durch die sich die Einheit der Elemente zusammenspinnt. In dieser Schwierigkeit lag es nahe, auf das Gebiet der Astronomie zurückzugreifen. Vielleicht gab es auch dort etwas ähnliches. Das war in der Tat der Fall, denn die Astronomen hatten

einmal auf Grund entsprechender Berechnungen an einer Stelle des Sonnensystems einen Planeten erwartet, waren statt dessen aber auf eine ganze Gruppe von Planetoiden gestoßen. Diese Ähnlichkeit bietet vielleicht einen Schlüssel zur Lösung jenes chemischen Rätsels. Zur Zeit sind jedoch die Auffassungen dieser Tatsachen noch strittig, zumal man die Anzahl dieser seltsamen Elemente noch gar nicht mit Sicherheit hat feststellen können und bei manchem auch im Zweifel ist, ob es sich um ein Element oder ein Gemenge von ähnlichen Elementen handelt.

Man hat diese Stoffe unter dem Namen der seltenen Erden zusammengefaßt. In frühheren Jahrhunderten legte man den Namen „Erde" solchen Körpern bei, die nicht metallisch aussahen, in Wasser unlöslich waren und beim Erhitzen unverändert blieben, also nicht zum Schmelzen gebracht werden konnten. In allen Erden, glaubte man, sei ein gemeinsamer Bestandteil, die Primitiverde, vorhanden. Gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts stellte sich heraus, daß sich die einzelnen Erden wieder in verschiedene Arten gruppieren ließen. Die einzelnen Gruppen waren gegenseitig in ihren Eigenschaften scharf unterschieden. 1785 sonderte Bergmann auf diese Weise die Erden in fünf Gruppen: 1. Schwererde oder Baryt, 2. Bittererde oder Magnesia, 3. Kalkerde, 4. Ton- oder Alaunerde, 5. Kieselerde. Man erkannte aber bald, daß Kalk, Baryt und Magnesia sich den Alkalimetallen darin anschließen, daß sie in ihren Hydroxyllaugen Säuren zu neutralisieren, d. h. deren eigentümliche Eigenschaften aufzuheben vermögen, und nannte sie ob dieser Eigenschaft alkalische Erden. Auch die Kieselerde erwies sich als einer besonderen Art von chemischen Stoffen zugehörig. So blieb als Erde im ursprünglichen Sinn nur die Tonerde übrig. Sie ist jedoch nicht die einzige Erde überhaupt. Bereits 1803 hatte Klapproth eine weitere Erde entdeckt, die die besondere Eigentümlichkeit zeigte, sich beim Erhitzen gelbbraun zu färben, beim Erkalten aber wieder zu verblassen. Auch Berzelius und Hisinger fanden diesen Körper, und ihre Untersuchungen zeigten, daß diese Erde kein Element ist, sondern die Sauerstoffverbindung eines Metalls, dem sie nach dem kurz vorher entdeckten Planeten Ceres den Namen Zer beilegten. Das Mineral, aus dem sie den Stoff abgeschieden hatten, nannten sie Zerit. Schon vorher hatte Gadolin in einem Mineral, das nach ihm die Bezeichnung „Gadolinit" erhielt und bei Ytterby in Schweden aufgefunden wurde, eine andere Erde entdeckt, die er Yttererde nannte. Kurz nacheinander wurde dann zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine ganze Reihe solcher Erden aufgefunden.

Alle diese eigentlichen Erden, sowohl das Aluminium wie auch die seltenen Erden, sind Sauerstoffverbindungen von Metallen. Die Tonerde enthält als Metall das Aluminium. Die Metalle der seltenen Erden teilt man in zwei Gruppen:

1. Die Zergruppe, zu der Zer, Lanthan, Praseodym, Neodym und Samarium gehören.
2. Die Yttriumgruppe, die Europium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Yttrium, Gadolinium, Erbium, Thulium und Ytterbium umfaßt.

Die Yttriumgruppe ist jedoch noch ungenau untersucht. Man ist noch nicht sicher, ob alle hier angeführten Stoffe wirklich Elemente sind oder ob man es mit Gemischen von Elementen zu tun hat. Zum Beispiel hatte man auch in der Zergruppe das Praseodym und das Neodym immer gemengt gefunden und beide Stoffe als ein einheitliches Element betrachtet, dem man den Namen Didym (= Zwillingsbruder) gab, weil es in seinen Eigenschaften dem Lanthan so nahe stand, daß man es gleichsam als dessen Bruder ansah. Schließlich gelang es Auer von Welsbach, dem Erfinder des Gasglühlichts, nachzuweisen, daß das Didym kein Element ist, sondern eine innige Vermischung zweier Stoffe, die infolge ihrer großen Ähnlichkeit kaum voneinander unterscheidbar sind. Er nannte die beiden Teilelemente Praseodym und Neodym. Es ist möglich, daß auch die andern Mitglieder der Yttriumgruppe sich noch zum Teil in mehrere Elemente aufspalten lassen.

(Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Ein neues Verfahren zur Dreifarbenphotographie. Wie wir der „Urania" entnehmen, hat die Heß-Ives-Gesellschaft in Philadelphia ein neues Dreifarbenverfahren herausgebracht, das sie als Hykrofarbenprozeß bezeichnet. Es unterscheidet sich von den bekannten Dreifarbenverfahren nach der subtraktiven Methode nur im Aufnahmeprozeß, zudem eine besondere Kamera nötig ist. Der Apparat ist nach Art der Spiegelreflexkameras gebaut, doch ist der sonst übliche Silberspiegel durch einen halbdurchsichtigen Spiegel ersetzt. Die drei Teilnegative werden in dieser

Kamera in zwei Belichtungen, aber zu gleicher Zeit hergestellt, so nämlich, daß man den rot- und den grünempfindlichen Film dem Objektiv gegenüber an der Rückseite der Kamera exponiert, den blauempfindlichen aber in einer dazu senkrechten Ebene. Ermöglicht wird dies durch die Verwendung des schon erwähnten halbdurchsichtigen Spiegels, der bei der Aufnahme um 45° gegen die Objektivachse geneigt ist, also einen Teil des Lichtes ungebrochen durchtreten läßt, den andern zum blauempfindlichen Film reflektiert. Die Films bilden einen Block; zu unterst liegen der rot- und der grünempfindlichen, die mit den Schichtseiten einander zugekehrt sind, auf ihnen der blauempfindliche, der scharnierartig mit den andern verbunden ist. Soll eine Aufnahme gemacht werden, so wird ein solcher Filmblock in die Kassette gelegt, der Schieber aufgezogen und ein Hebel betätigt, der den vordersten Film in die beschriebene Lage bringt und zugleich dem Spiegel die richtige Neigung gibt. Nach erfolgter Belichtung wird der Spiegel zurückgeklappt, der blauempfindliche Film in die Anfangsstellung gebracht und die Kassette geschlossen. Die Entwicklung geschieht in einem besonderen Gestell mit einem sehr langsam arbeitenden Entwickler. Von den drei Negativen werden drei farbige Diapositive hergestellt, und zwar auf Zelluloidblättern, die eine durch Bichromat lichtempfindlich gemachte Bromsilbergelatineschicht tragen. Ist der Kopierprozeß beendet, so wird mit warmem Wasser entwickelt, getrocknet, in einer Natronlösung ausfixiert und ohne zu waschen mit einer Lösung von rotem Blutlaugensalz bis zur gänzlichen Klärung behandelt. Hernach werden die Folien zerschnitten, in geeigneten Farbbädern angefärbt, in einem Essigsäurebad nachbehandelt und getrocknet. Legt man sie dann zwischen zwei Glasplatten passend übereinander, so ergibt sich das farbige Bild. H. G.

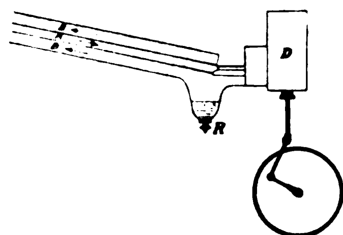
Bahnbauten in Alaska. Im Sommer 1915 ist in Alaska mit dem Bau einer Staatsbahnlinie begonnen worden, die bei Seward an der Resurrection Bai beginnt, zunächst an der Küste entlang läuft, dann im Tal des Susitna aufwärts geht, das Alaskagebirge auf dem Breiten Paß kreuzt und sich im Tal des Tananaflusses nach Fairbanks, ihrem vorläufigen Endpunkt, senkt. Die Gesamtlänge beträgt 758 km. Wie wir der „Ztg. d. Vereins Deutsch. Eisenbahnverwaltgn." entnehmen, war der Bau bereits vor mehreren Jahren von einer Privatgesellschaft begonnen worden, die aber nur 144 km fertig stellte und dann in Zahlungsschwierigkeiten geriet. Der Bau wurde eingestellt und ein Teilstück der Bahn seit vier Jahren notdürftig den Sommer über mit Triebwagen betrieben. Die Regierung kaufte diese Bahn für 6 Millionen Mark an. Die Bauarbeiten des Sommers 1915 (im Winter müssen die Erdarbeiten vollständig ruhen) sollten sich darauf beschränken, die ersten 54 km der vorhandenen Bahnstrecke auszubauen. Da diese Anlage teilweise recht mangelhaft gebaut ist, müssen umfangreiche Linienveränderungen vorgenommen werden. Besonders in der Nähe der alten Stadt Knik findet eine größere Linienverlegung statt. Hier mündet der Matanuskafluß, durch den die vorhandene Bahnlinie Überschwemmungen ausgesetzt war. Die neue Linie wird an den steilen Hang gelegt und erfordert zahlreiche Felsarbeiten und mehrere Tunnelbauten. Eine kurze Zweigbahn wird von Knik am Matanuska entlang nach den dortigen Kohlengebieten führen. Auf der anderen Seite geht eine schon vorhandene Zweigbahn nach Anchorage, einem nur für einige Sommermonate benutzbaren Hafen, der in dieser Zeit zur Kohlenabfuhr dient. Hier hatte die Privatbahn eine große Kohlenumladeanlage geschaffen, die gleichfalls vollständig umgebaut werden muß. Die Stadt Knik ist der Hauptort des Kohlengebiets. Sie liegt zwar auch am Wasser, ist aber als Umschlagsplatz nicht zu brauchen, weil der betr. Meeresarm bei Ebbe nicht schiffbar ist. Der Anfangspunkt der Bahn, Seward, ist ein eisfreier Hafen. Der Bau muß in Regie ausgeführt werden, da sich bei dem ungünstigen Klima und den Schwierigkeiten der Materialanfuhr keine Unternehmer dafür fanden. Gleichzeitig mit dem diesjährigen Bau sollen auch die Vorarbeiten für die Weiterführung der Bahn nach Fairbanks vorgenommen werden.

Kriegswandlungen der Elektrotechnik schilderte ein Vortrag, der von Regierungsbaumeister W e c h m a n n im „Verein deutscher Maschineningenieure" in Berlin gehalten wurde. Der Vortragende führte u. a. aus, daß es der deutschen Elektrotechnik, die sich durch den Krieg des Kupfers beraubt sah, gelungen ist, mit Eisen und Zink völlig betriebssicher arbeitende Anlagen zu schaffen. Schwierigkeiten bot insbesondere die geringe elektrische Leitfähigkeit des Eisens, die nur 10—18% der Leitfähigkeit des Kupfers beträgt, außerdem der Umstand, daß ein durch eine eiserne Leitung gesandter Wechselstrom hauptsächlich in den unmittelbar unter der Oberfläche liegenden Schichten fließt, was eine Vermehrung des Gesamtwiderstandes verursacht. Die Eisenleitungen fallen infolgedessen verhältnismäßig stark aus, so daß eine sehr kräftige Ausbildung der Leitungsmasten und -Träger erforderlich wird. Trotzdem ist es möglich, Eisenleitungen herzustellen, die sich in bezug auf gefälliges Aussehen in keiner Weise von Kupferleitungen unterscheiden. — Das zur Erzeugung von Draht verwendete Zink muß zunächst veredelt werden, um ihm die von der Praxis geforderte Biegsamkeit zu verleihen. Vor Erwärmung auf mehr als 130° und vor Zugbeanspruchung ist der Zinkdraht sorglich zu schützen. Für Freileitungen kann man ihn also nicht verwenden, dagegen sind die Versuche mit festverlegten Zinkdrähten und Zinkkabeln sehr befriedigend ausgefallen. Auch zum Wickeln von Maschinen und Transformatoren kann Zinkdraht anstandslos benutzt werden. — Zur Herstellung der elektrischen Schienenstoß-Verbindungen, wie sie auf elektrischen Bahnen erforderlich sind, wurden bisher starke Kupferseile benutzt, die man mit beiden Schienen verschraubte. Neuerdings geht man auf Grund von Versuchen, die die Eisenbahndirektion Berlin auf der Strecke Berlin—Großlichterfelde-Ost angestellt hat, so vor, daß man die Berührungsstellen zwischen den gewöhnlichen Laschen und den Schienen mit flüssigem Zink bespritzt. Die dadurch bewirkte elektrische Verbindung ist nach Wechmanns Angaben besser als die bisher gebräuchliche. H. G.

Die Veredelung des Zinks. Die in dem vorstehenden Bericht über „Kriegswandlungen der Elektrotechnik" erwähnte Veredelung des Zinks, die eine Verbesserung seiner physikalischen Eigen-

schaften bezweckt — gewöhnliches Zink ist sehr spröde und von geringer Festigkeit und Härte, eignet sich also nicht als Konstruktionsmaterial —, wird, wie die „Gießerei-Zeitung" (Jahrg. 1915, S. 235) berichtet, teils durch geeignete Bearbeitung, teils durch Legierung mit andern Metallen erzielt. So lassen sich Festigkeit, Härte und Zähigkeit von gegossenem Zink durch einen kleinen Zusatz von Kupfer und Aluminium bedeutend erhöhen. Als besonders günstig hat sich eine Zinklegierung mit 6% Kupfer und 3% Aluminium erwiesen, die zugleich die Eigenschaft besitzt, beim Erstarren nur in sehr geringem Maße zu schwinden, so daß sie sich ausgezeichnet für solche Zinkgußwaren eignet, die neben hoher Festigkeit und Härte einen sehr homogenen porenfreien Guß erfordern. Reines Zink läßt sich schon durch Walzen wesentlich verbessern. Höherwertiges Material erhält man, wenn man das Zink nach dem Dickschen Metallpreßverfahren behandelt. Das Metall wird dabei in kaltem Zustand unter hohem Druck durch verhältnismäßig enge Öffnungen getrieben und so zu Stangen geformt, deren Querschnitt dem der Öffnungen entspricht. Auf diese Weise kann man Zink erhalten, das eine Festigkeit von etwa 17 kg auf den Quadratmillimeter zeigt und zugleich eine hohe Zähigkeit und Dehnbarkeit besitzt. Noch bessere Ergebnisse erhält man, wenn man an Stelle von Reinzink die oben erwähnte Zinklegierung dem Dickschen Preßverfahren unterwirft. H. G.

Das Claude-Verfahren zur Verflüssigung der Luft unterscheidet sich von dem alten v. Lindeschen Verfahren vor allem darin, daß zur Herbeiführung der Verflüssigung ein Druck von nur 40 Atm. nötig ist, der genügt, um pro Pferdekraft/Stunde 1 Liter flüssiger Luft zu erhalten. Erzielt wird dieser Fortschritt dadurch, daß Claude die komprimierte Luft, die bei v. Lindes Verflüssigungsmaschine durch einen Ansatz entweicht, ohne daß ihr dabei ein Widerstand entgegentritt, äußere Arbeit leisten läßt, indem er sie



Schematische Darstellung des Claude-Verfahrens zur Verflüssigung der Luft.

in eine einfache Maschine leitet, deren Kolben sie während der Entspannung bewegt. Die beigefügte Skizze, die wir samt der zugehörigen Erläuterung einem Aufsatz A. Neuburgers in „Die Welt der Technik" entnehmen, stellt die benützte Apparatur und den Arbeitsgang schematisch dar. Die vom Kompressor kommende verdichtete Luft strömt durch das Rohr A in die Kolbenmaschine D, leistet hier Arbeit, kühlt sich dabei ab und tritt dann in das Rohr B ein, das sie zum Kompressor zurückführt. Da das Rohr B die Leitung A konzentrisch umschließt und da beide Rohre sehr lang sind, so daß eine große Berührungsfläche entsteht, gibt die in B strömende gekühlte Luft einen Teil ihrer Kälte an die in A enthaltene komprimierte Luft ab. Diese Luft kommt infolgedessen mit niedrigerer Temperatur in die Maschine D, als die vorher zugeströmten Anteile, leistet gleichfalls Arbeit und kühlt sich dadurch noch weiter ab. Die Folge ist, daß durch B jetzt eine weit kältere Luft zum Kompressor zurückströmt, als zuerst, so daß die nächsten Anteile der durch A strömenden komprimierten Luft noch stärker abgekühlt werden und D nach geleisteter Arbeit mit noch tieferer Temperatur verlassen. Es tritt also eine ständig wachsende Abkühlung ein, die durch dauernde Wiederholung des Vorgangs bzw. seiner drei Phasen (Zuströmen verdichteter Luft — Kühlung durch Leistung von Arbeit — Gegenkühlung der neu zuströmenden Arbeitsluft) zuletzt so weit vorschreitet, daß die Verflüssigungs-Temperatur (— 140°) erreicht wird. Von diesem Augenblick an tropft aus dem Rohr B flüssige Luft in den Behälter R, von wo sie von Zeit zu Zeit abgelassen wird. H. G.

Bauzeiten von Großkampfschiffen. Im Anschluß an den Aufsatz „Über die Baukosten und Bauzeiten von Kriegsschiffen" auf S. 358 des vorigen Jahrgangs sei darauf hingewiesen, daß die Zeitschrift „Schiffbau" kürzlich einige Mitteilungen über die Bauzeiten von Großkampfschiffen brachte. Wir entnehmen daraus, daß sich die Bauzeiten bei der Deutschen Marine trotz ständiger Zunahme der Wasserverdrängung dauernd verkürzen; die nachfolgende Zusammenstellung erbringt den Beweis dafür:

	(Wasserverdrängung)			
„Nassau"-Klasse . . .	(18 900 t)	Bauzeit	37—40	Mon.
„Oldenburg"	(22 800 t)	„	36	„
„Friedrich d. Gr." . . .	(24 700 t)	„	33	„
„Kaiserin"	(24 700 t)	„	32	„

Kürzere Bauzeiten weist nur England auf, wo sich insbesondere die Staatswerft in Portsmouth durch schnelle Arbeit auszeichnet. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt die Bauzeiten der neuesten englischen Großkampfschiffe an:

	(Wasserverdrängung)			
„Orion"-Klasse . . .	(23 000 t)	Bauzeit	26—29	Mon.
„King George" . . .	(23 400 t)	„	25	„
„Iron Duke"-Klasse .	(25 400 t)	wahrsch. Bzt.	27	„
„Queen Elizabeth"-Kl.	(28 500 t)	„ „	28	„

Österreich-Ungarn hat gleichfalls recht gute Ziffern. Es nahmen in Anspruch:

„Viribus Unitis"	(Wasserverd. 20 300 t)	Bauzt.	26	Mon.
„Tegetthoff"	(„ 20 300 t)	„	31	„

Alle anderen Flottenmächte müssen mit erheblich längeren Herstellungszeiten rechnen. Die Vereinigten Staaten und Japan haben z. B. für ihre jüngsten Großkampfschiffe 36 Monate gebraucht, Frankreich für die „Danton"-Klasse (Wasserverdrängung 18 400 t) 39—48, für „Jean Bart" und „Courbet" (Wasserverdrängung 23 500 t) 35 Monate, Italien für „Giulio Cesare" und „Leonardo da Vinci" (Wasserverdrängung 22 500 t) nicht weniger als 42 bzw. 41 Monate. H. G.

Der Umbau des Trollhättankanals. Schweden hat in den letzten Jahren mehrere große Verkehrsbauten in Angriff genommen. Eine der wichtigsten war der Umbau des Trollhättankanals, des Kanalwegs von Gotenburg nach Wenersborg am

Wenersee, der den westlichen Teil des Gotenburg mit Stockholm verbindenden Götakanals bildet. Der alte Trollhättankanal war nur 3 m tief und besaß nur 36,5 m lange, 7 m breite Schleusen, so



Prof. Dr. Emil Warburg, Präsident der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, feierte am 9. März 1916 seinen 70. Geburtstag.

daß er für Schiffe mit mehr als 2,7 m Tiefgang und über 300 t Lastfähigkeit unpassierbar war. Durch den Umbau, der 1911 in Angriff genommen worden ist und fünf Jahre gedauert hat, hat der Kanal, wie wir der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." entnehmen, eine Tiefe von 4 m und Schleusen von solchen Abmessungen erhalten, daß er hinfort von Schiffen bis zu 1300 t, also Fahrzeugen, die auch auf der Ost- und Nordsee verkehren, benutzt werden kann. Dadurch erlangt das ganze große Hinterland des Wenersees, bis nach Dalekarlien hinauf, die Möglichkeit, seine Ausfuhrerzeugnisse auf dem Trollhättankanal zu befördern. Man rechnet damit, daß diese Möglichkeit sehr stark ausgenützt wird und hat im Hinblick auf eine dadurch vielleicht späterhin notwendig werdende weitere Vertiefung die neuen Schleusen gleich auf 5 m Tiefe angelegt, so daß ein nochmaliger Umbau mit verhältnismäßig geringen Kosten zu bewerkstelligen ist. Die Kosten des jetzt beendeten Umbaus belaufen sich auf über 22 Millionen Kronen. Eines der bemerkenswertesten Bauwerke des neuen Kanals ist eine bei Wenersborg befindliche Klappbrücke von 42 m Spannweite, die eine deutsche Brückenbau-Anstalt geliefert hat. H. G.

Mitteilungen über einige neuere elektrische Vollbahnbetriebe in Nord-Amerika machte Reg.-Baumstr. Heilfron in einem im „Verein deutscher Maschinen-Ingenieure" zu Berlin gehaltenen Vortrag. Heilfron stellte zunächst fest, daß die oft angeschnittene Frage des günstigsten Stromsystems für elektrische Bahnen auch jenseits des Ozeans zurzeit noch im Fluß ist. Im Anschluß daran besprach er im einzelnen die wichtigsten neuen, zumeist erst während des Weltkriegs in Betrieb genommenen nordamerikanischen Gleich- und Wechselstrombahnen, wobei er dabei zu Tage getretene neuartige Bestrebungen besonders hervorhob. Bei den Gleichstrombahnen ist eine Entwicklung der früheren, mit niedriger Spannung (600 Volt) arbeitenden Betriebe zu solchen mit immer höherer Spannung zu beobachten. So arbeitet die dem Kupfererz-Transport dienende „Butte-, Anaconda- und Pacificbahn" mit 2400 Volt, die „Chikago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn" sogar mit 3000 Volt Spannung der Gleichstromoberleitung. Auch die Stromzuführung durch „dritte Schienen", wie sie u. a. die „Berliner Hoch- und Untergrundbahn" verwendet, wurde auf einer Überlandbahnstrecke im Staate Michigan für 2400 Volt Gleichstrom ausgebildet. Versuchsweise wird auf einem ganz neuen Überlandbahnbetrieb sogar 5000 Volt Gleichstrom durch eine Oberleitung zugeführt. — Unter den neuen Wechselstrombahnen ist die jüngst elektrisierte „Norfolk u. Western-Bahn" im Staate West-Virginia, auf der hauptsächlich Kohlenzüge von ganz gewaltigem Zuggewicht elektrisch gefahren werden, besonders erwähnenswert. Die Bahn verwendet sehr leistungsfähige Doppellokomotiven, die bis zu 6000 Pferdestärken und darüber entwickeln können. Auf diesen Lokomotiven wird aus dem Wechselstrom, der durch die Fahrleitung zugeführt wird, in durchaus neuartiger Weise Drehstrom erzeugt, welch letzterer die Motoren antreibt. Nicht weniger bedeutsam ist die Wechselstrom-Elektrisierung der Pennsylvaniabahn auf ihren viergleisigen Vorortsstrecken bei Philadelphia. — Lehrreich ist, daß von den Amerikanern neuerdings Einrichtungen getroffen wer-



Oberbaurat Wilh. Maybach, der berühmte Mitarbeiter Gottlieb Daimlers und frühere technische Leiter der Daimler-Werke, bekannt vor allem durch die Konstruktion der Maybach-Motoren unserer Luftkreuzer, feierte am 9. Februar 1916 seinen 70. Geburtstag.

den, um auf starken Gefällen Energie zurückzugewinnen, und zwar sowohl bei Wechselstrom- („Norfolk u. Western"), als auch bei Gleichstrombahnen („Chikago — Milwaukee — St. Paul"). Hierdurch wird erstens das Bremsen auf Gefäll-

strecken überflüssig, so daß die Abnutzung der Radreifen und Bremsklötze sich vermindert; zweitens entlastet die zurückgewonnene Energie das Kraftwerk. Zum Schluß besprach Heilfron die versuchsweise Anwendung verschiedener Formen von Quecksilberdampf-Gleichrichtern im Bahnbetrieb zur Umwandlung von Drehstrom und Wechselstrom in Gleichstrom. Die auf diesen neuesten elektrischen Bahnen gewonnenen Erfahrungen dürften die Klärung der Elektrisierungsfrage um einen guten Schritt weiterbringen. H. S.

Der Stransa-Faserstoff, ein Ersatz für Jute. Die durch die Unterbindung der Jute-Einfuhr hervorgerufenen Bestrebungen, ein inländisches Ersatzmaterial für Jute zu finden, haben in der letzten Zeit zu einem schönen Erfolg geführt. Es ist gelungen, aus Stroh einen Faserstoff herzustellen, der der Jutefaser völlig gleichwertig ist. Das als Stransa-Faserstoff bezeichnete Produkt wird von der „Gesellsch. f. Veredelung u. Verwertung v. Faserstoffen" in Berlin in den Handel gebracht. Über das Herstellungsverfahren ist zunächst nur bekannt, daß Stroh beliebiger Art als Ausgangsmaterial dient, und daß die Fasern, die durch Behandlung mit bestimmten Chemikalien gewonnen werden, sich in gleicher Weise wie Jutefasern auf den für Juteverarbeitung gebräuchlichen Maschinen verarbeiten lassen, wobei sie entweder rein verwendet oder mit Jute, Hanf und ähnlichen langen Fasern gemischt werden können. Das Verwendungsgebiet des Stransa-Faserstoffs ist dem der Jute gleich, da man sowohl Bindfaden, Stricke und Garne, als auch Gewebe der verschiedensten Art, insbesondere Säcke, daraus herstellen kann. Wie es heißt, sind die Stransa-Gewebe ebenso stark wie Jutegewebe; sie zeichnen sich sogar in gewisser Hinsicht vor den Jutegeweben aus, da sie unter Feuchtigkeit nicht nur nicht leiden, sondern durch Feuchtigkeitsaufnahme an Festigkeit noch gewinnen. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der Aufgabe, uns von ausländischem Rohmaterial möglichst frei zu machen, würde es sehr zu begrüßen sein, wenn der Stransa-Faserstoff die auf ihn gesetzten Erwartungen erfüllte, da ein vollwertiger Jute-Ersatz uns trotz aller Bemühungen noch völlig fehlt.

Die Verwertung der ungarischen Erdgasquellen, über die wir auf S. 248/49 des vorigen Jahrgangs berichteten, hat seitdem einen großen Schritt vorwärts gemacht, da die ungarische Regierung einer unter der Führung der „Deutschen Bank" in Berlin stehenden Finanzgruppe die Konzession zur Gründung einer „Ungarischen Erdgasgesellschaft" erteilt hat, deren Zweck die Ausbeutung der ungarischen Gasfelder ist. Die mit einem Kapital von 20 Millionen Kronen gegründete Gesellschaft wird zunächst den Ausbau der Erdgasleitungen in Klausenburg, Maros-Vasarhely und Groß-Wardein, späterhin auch in Elisabethstadt und Arad, in Angriff nehmen. Die Höchstpreise des Gases am Orte des Verbrauchs sind vorderhand für Leuchtgas auf 15, für Haushaltungsgas (Koch- und Heizgas) auf 10, für Kraftgas zum Antrieb von Kleinmotoren (bis zu 25 PS) auf 6, für Industriegas auf 4 Heller pro Kubikmeter festgesetzt worden. Diese Preise sollen in Geltung bleiben, so lange der Durchschnittspreis einer Tonne Gaskohle beim Bergwerk nach der durchschnittlichen Jahresnotierung der Essener Börse M 12.83 beträgt und eine event. Erhöhung oder Herabsetzung des Preises M 1.— nicht übersteigt. Nimmt der Durchschnittspreis um mehr als M 1.— pro Tonne zu oder ab, so ändern sich die Erdgaspreise dementsprechend. Die Konzession ist vorderhand 50 Jahre erteilt, wird aber nach Ablauf dieser Frist um weitere 25 Jahre verlängert, falls die Gesellschaft nachweist, daß sie in den ersten 35 Jahren mindestens 100 Millionen in die Anlagen hineingesteckt hat. Die ungarische Regierung erhält als Entgelt für die Konzession und die in den Gasfeldern geleisteten Vorarbeiten 4 Millionen Kronen, die in Aktien der Gesellschaft gezahlt werden. Außerdem hat die Gesellschaft, falls sie einen Reingewinn von mehr als 10% erzielt, 10% dieses Gewinnes abzugeben. Übersteigt der Reingewinn 25%, so fallen der Regierung 50% davon zu. W. H.

Die Verwendung der Preßluft im Kraftwagenbetrieb hat, wie wir der „Zeitschr. f. kompr. u. flüss. Gase" entnehmen, in jüngster Zeit sehr zugenommen. So haben die Preßluftanlasser die elektrischen Anlasser stark zurückgedrängt und dadurch der Preßluftbremse den Weg geebnet. Preßluftanlasser, Lichtdynamo und Luftpumpe werden heute gewöhnlich in einem Gehäuse untergebracht und von einem Punkte aus angetrieben. Zum Anwerfen dieser Anlaßvorrichtungen dienen Motoren mit einer Tourenzahl von 200—250 und mehr Umdrehungen in der Minute. Diese hohe Tourenzahl ist besonders bei kaltem Wetter sehr vorteilhaft, wenn der Fahrmotor infolge schwacher Benzinverdampfung im Karburator erst nach längerer Zeit in Gang zu bringen ist. Das sehr geringe Gewicht der erwähnten Maschinenkombination bildet einen weiteren Vorzug der Neuerung. — Die Verwendung von Preßluftbremsen bietet den Vorteil, daß die Schaltorgane, die Quellen zahlreicher lästiger Geräusche und Störungen, fast ganz fortfallen. Die Preßluft drückt den Bremskolben mit einer Kraft von mehreren Tonnen sicher und unhörbar nieder. — Bei der Anwendung von Preßluftanlassern beginnen Motor und Wagen zugleich zu laufen. Sobald die Druckluft in die Motorzylinder tritt, setzt sich der Wagen in Bewegung, und zwar genau so ruhig wie ein Elektromobil. Die Stöße, die sonst beim Anlassen des Motors und beim Kuppeln des Wagens mit dem laufenden Motor entstehen, fallen weg, ebenso die Stöße der ersten Explosionen, denn die Preßluft wird mit einem dem Explosionsdruck gleichen Druck in die Zylinder getrieben. Unter der Einwirkung der Preßluft, schreibt unsere Quelle, arbeitet ein Sechszylinder-Motor genau so sicher wie eine Dampfmaschine und seine Handhabung gestaltet sich ebenso einfach und geräuschlos wie die eines Elektromotors.

„Die Straßenkarte eines Landes ist das Spiegelbild seiner Zivilisation. Je fester die Netze seiner Kanäle, Bahnen und Wege den Boden umstricken, um so freier sind die Menschen, die sich auf ihm bewegen. Die Freiheit des Verkehrs ist der faktische Ausdruck für die Freiheit der Geister . . . .“

M. M. v. Weber.

Der Bildungswert der Technik.

Von **Dr. Paul Juliusburger**, Regierungsbaumeister a. D.

Es ist nun wohl bald ein Dutzend Jahre her, und doch erinnere ich mich ihrer noch genau, meiner kleinen dunkelblonden Tischdame mit dem à la Saharet gebundenen Haar und dem zarten Profil, deren kleiner Mund nicht einen Augenblick stillstand. Aber sie sprach nicht etwa über Kleinigkeiten und Nichtigkeiten, sondern behandelte wie ein Professor die wichtigsten Fragen aus allen Gebieten der Kunst und Literatur, denn sie war ein modernes, sehr modernes und sehr gebildetes junges Mädchen. Bei den Hors-d'oeuvres zum Beispiel belehrte sie mich über Schillers philosophische Arbeiten, beim Fisch gab sie mir eine Einführung in den malerischen Impressionismus, beim Braten begeisterte sie sich für Richard Straußsche Musik als den Gipfel aller Tonkunst. Mir schwindelte von all dem, was ich da gehört hatte. Ich bewunderte an diesem jungen Mädchen das Ausmaß einer Bildung, die bei aller Einseitigkeit und Schärfe des Urteils doch lückenlos und gut fundiert zu sein schien. Meine Nachbarin war sichtlich selbst etwas erschöpft von dem zweistündigen hohen Flug ihrer Gedanken und empfand wohl das Bedürfnis nach etwas einfacherer Geisteskost, denn als der Käse aufgetragen wurde, fragte sie mich nach meinem Beruf. Ich bekannte, daß ich Techniker sei. „Die Technik muß doch ein sehr interessanter Beruf sein“, meinte sie, „mir doppelt interessant, weil ich so gar nichts davon verstehe. Da werden Sie mir gewiß die Frage beantworten können, die mich immer beschäftigt, so oft ich die Eisenbahn benutze, wie nämlich der Lokomotivführer seinen Zug durch die vielen Kurven und Weichen hindurchlenkt, ohne daß Lokomotive und Wagen die Schienen verlassen, also entgleisen. Das muß doch bei den heutigen rasenden Schnellzugsgeschwindigkeiten furchtbar schwer sein und eine außerordentliche Geschicklichkeit erfordern?“

Ich habe diese Anekdote meinen Betrachtungen vorausgeschickt, weil sie mit grellem Licht die Aschenbrödelrolle beleuchtet, zu der die Technik in unserem modernen, sonst auf möglichste Universalität des Wissens gerichteten Bildungsleben verurteilt ist. Man mag die formalistische, rein äußerliche Auffassung unsrer Generation von Bildung bedauern, man mag sie — mit Recht — bekämpfen, die Tatsache, daß diese Auffassung bei der Masse unsrer „Gebildeten“ vorherrscht, ist nicht aus der Welt zu schaffen. Dann aber muß man sich verwundert fragen: Wie kommt es, daß ein einziges großes Gebiet menschlicher Geistestätigkeit, das sich der formalen, verstandesmäßigen Erfassung von selbst darbietet und dessen ungeheure Bedeutung als Kulturfaktor dem Weltfremdesten geläufig ist, als Bildungsfaktor für uns bisher ohne Belang geblieben ist? Es kann sich hier nicht darum handeln, vom Laien Fachkenntnisse, Vertrautsein mit Einzelheiten, zu verlangen, aber wenn man von dem im heutigen Sinne Gebildeten erwartet, daß er die treibenden Kräfte der Kunst und Literatur wenigstens seines Vaterlandes kennt, ist es dann zu viel gefordert, wenn er wissen soll, daß die Lokomotive vom Führer nicht gelenkt, sondern durch die Spurkränze der Räder im Gleise geführt wird; wenn er auch das Prinzip kennen und verstehen soll, das die Räder des elektrischen Straßenbahnwagens, den er täglich benutzt, in Bewegung setzt, das das Wort im Fernsprecher meilenweit hinausträgt, das den in voller Fahrt begriffenen Schnellzug plötzlich zum Stillstand bringt, wenn in irgendeinem Abteil der geheimnisvolle Handgriff mit der Aufschrift „Notbremse“ gezogen wird? Wenn nach unsern mo-

dernen Begriffen derjenige am gebildetsten ist, der das Weltbild am vollständigsten und verständnisvollsten in sich aufgenommen hat, weshalb schließt man souveräner Verachtung die Technik hiervon aus, ohne die doch das Bild unvollkommen und unverständlich ist?

Es ist tatsächlich allein die Technik, der das Los beschieden ist, als Bildungsfaktor nicht für voll genommen zu werden. Ihre Schwestern, die Naturwissenschaften, spielen eine ganz andre Rolle im Geistesleben der Modernen. Sie gelten als unerläßliche Bestandteile des Rüstzeugs der Gebildeten. Wer von Darwinismus und Entwicklungslehre nichts weiß, wem das biogenetische Grundgesetz fremd ist, wer sich die Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternissen nicht erklären kann, hat keinen Anspruch auf den Namen und die Ehren eines Gebildeten. Wer aber das dynamo-elektrische Prinzip nicht kennt oder nicht weiß, wodurch sich Stahl von Eisen unterscheidet, der befindet sich in so zahlreicher und auserlesener Gesellschaft, daß er um seinen Ruf nicht zu bangen braucht.

Es ist das Brandmal der Unebenbürtigkeit der Technik im Vergleich zu ihren Schwesterwissenschaften und Schwesterkünsten, das in dieser geringschätzigen Bewertung ihres Bildungsgehalts zum Ausdruck kommt. Die Technik gilt eben noch immer als der Emporkömmling, der sich gemein macht mit dem praktischen Leben, während die adelsstolzen älteren Disziplinen sich von dieser plebejischen Berührung rein gehalten haben. Unser im Grunde so nüchternes Zeitalter behängt sich hier mit den letzten Fetzen eines Idealismus, der eine Kunst zu verachten vorgibt, die unmittelbar nur das materielle Leben des Menschen zu bereichern vermag. Aber dieser fadenscheinige Idealismus beweist nichts gegen den Bildungswert der Technik; er beweist nur die Halbheit und Zerrissenheit, die Unfolgerichtigkeit und innere Leere eines Bildungsbegriffs, der sein Ideal in der rein äußerlichen Vollständigkeit der Erkenntnis des Weltbildes sieht, dieses Bild selbst aber willkürlich beschränkt.

Es ist keine Frage: Wer noch auf das Dogma von der „allgemeinen Bildung" schwört, ist ungebildet, solange er der Technik die Gleichberechtigung als Bildungsfaktor verwehrt. Aber einem minderwertigen Begriff zu genügen, wäre noch kein Trost für die Technik, wenn sie nicht an ihrem Teil auch jenes hohe und wahre Ideal geistiger Kultur zu fördern vermöchte, für welches Bildung die freie und ausgeglichene Entfaltung der Individualität, die Hebung des Persönlichkeitsbewußtseins, die Entwicklung aller dem einzelnen eingeborenen Kräfte und Fähigkeiten bedeutet. Und dieser Bedingung eines wahren Bildungsmittels entspricht die Technik, insofern sie nicht Handwerk, nicht Erwerbsquelle, sondern insofern sie reine und ideale Kunst ist. Wenn die Erkenntnis von dem künstlerischen Wesen der Technik bisher noch so wenig ins Volk gedrungen ist, so liegt das naturgemäß zunächst daran, daß ihr breiter und sinnfälliger Nützlichkeitswert dem oberflächlichen Betrachter die tieferliegenden Qualitäten vollständig verdeckt. Es ist aber auch darin begründet, daß der Laie nie Gelegenheit hat, einen Blick in die Geisteswerkstatt des Technikers zu werfen. Wie für den Künstler, so ist für den Techniker der Ausgangspunkt für jede schaffende Tätigkeit die innere Eingebung, im technischen Sinne der Erfindungsgedanke, und wie der Künstler, so muß auch der Techniker mühevoll mit dem Stoffe ringen, um dem im Geiste Erschauten Wirklichkeit zu geben, um den Erfindungsgedanken zur Konstruktion auszugestalten. Künstlerisch ist die Verzagtheit des Konstrukteurs, wenn er keinen seinen Gedanken ganz entsprechenden Ausdruck findet, künstlerisch auch seine Befriedigung, wenn der Gedanke restlos in die gefundene Form eingeht. Ein Unterschied besteht nur in dem Grade der Klarheit des Gedankens und der Art der auf dem Wege von der reinen Anschauung zur Wirklichkeit zu überwindenden Widerstände. Die technische Eingebung ist ihrem Wesen nach klarer, schärfer umrissen als die poetische oder selbst die bildnerische, weil sie keine ins Grenzenlose schweifende, unbedingte, sondern durch das Bewußtsein bestimmter gesetzmäßiger Abhängigkeiten beschränkte Eingebung ist. Anderseits aber hat sie, um Wirklichkeit zu werden, in weit höherem Maße und in viel wörtlicherem Sinne als ihre Schwestern von den andern Kunstgattungen den widerstrebenden Stoff zu bewältigen, und zahllos sind die Fälle, wo bei dem Versuch der Verwirklichung eines an sich bestechenden Gedankens die Kraft selbst des geistvollsten Konstrukteurs an der Unüberwindlichkeit eben dieses stofflichen Widerstands erlahmt. Jede technische Neuschöpfung setzt bei dem Schaffenden diese intuitive Tätigkeit voraus, und den genialen Konstrukteur erkennt man, wie den genialen Künstler, daran, daß er seinen Gedanken in der einfachsten und überzeugendsten Form wiedergibt.

Für den schaffenden Techniker zum mindesten ist also die Technik eine Kunst, für den Laien kann und sollte sie es sein. Wenn die ästhetische Betrachtungsweise in dem begierdelosen Anschauen des Gegenstandes besteht, so ist in der

Tat nicht einzusehen, weshalb allein auf technische Objekte eine derartige Betrachtungsweise nicht anwendbar sein soll. Der Laie ist stets unbeteiligt an dem technischen Erzeugnis, unbeteiligt in dem Sinne, daß der Gegenstand zu seinem Willen, seinen Wünschen, seinen Begierden keinerlei Beziehung hat. Er ist, wie bei der Betrachtung eines Werks der bildenden Kunst oder beim Genuß eines Dichtwerks, reines willenloses Subjekt des Erkennens, das als solches in dem Objekt nicht mehr das einzelne Ding, sondern den ihm zugrundeliegenden Gedanken erblickt. Die ästhetische Betrachtungsweise führt also den Beschauer unmittelbar in das Wesen des Objekts ein, läßt ihn von allem Beiwerk abstrahieren; beim technischen Objekt im besondern lenkt sie seinen Geist auf die Gesetze und Prinzipien, die sich in dem Werke aussprechen, auf die Kräfte, die darin wirken, auf den Zweck, den es verfolgt. Sie lehrt ihn ferner die dem technischen Objekt eigne Schönheit in der durchgängigen Zweckmäßigkeit und Übersichtlichkeit, in der Ausgeglichenheit und der dem Spiel der Kräfte angepaßten Formgebung der Einzelteile erkennen, die die einem technischen Werk einzig gemäßen Mittel sind, den in ihm verwirklichten und verpersönlichten Gedanken zum angemessenen Ausdruck zu bringen. Und schließlich weckt sie in dem Beschauer das Gefühl des Erhabenen, sofern wir erhaben dasjenige nennen, was in irgendeinem Betracht schlechthin groß ist. Der Eiffelturm, die Firth-of-Forth-Brücke wirken, um Kants Terminologie zu folgen, „mathematisch" erhaben durch ihre Dimensionen und Massen; ein mit 100 Stundenkilometer dahinsausender Schnellzug, eine im vollen Betrieb befindliche mehrtausendpferdige Dampfmaschine wirken „dynamisch" erhaben durch die gewaltigen Kräfte, die der Laie in ihnen wenigstens ahnt.

Es ist merkwürdig, daß die Fähigkeit der Selbstentäußerung, die die richtige Auffassung der Technik schon bei dem doch nur empfangend tätigen Laien weckt und fördert, bei dem schöpferisch tätigen Techniker noch immer verkannt wird. Es ist nicht wahr, daß die Technik als Beruf jedes idealen Schwunges entbehrt, und daß ihre Jünger, eben weil sie es stets nur mit der toten Materie und mit sehr materiellen Zwecken zu tun haben, notwendig Materialisten und Vertreter einseitig realer Interessen sein müssen. Dann ist auch der Dichter, der vom Ertrag seiner Schriften lebt, der Maler, dessen Kunst nach Brot geht, jedes Idealismus bar. Ohne paradox zu sein, läßt sich behaupten, daß kaum eine Art menschlicher Geistestätigkeit ihrem ganzen Wesen nach so idealistisch gerichtet ist wie die technische. Der Richter, der Recht spricht, der Arzt, der seinen Patienten behandelt, selbst der Kaufmann, dessen Waren in die Welt hinausgehen, sie alle haben kein oder doch nur ein sehr mangelhaftes Gefühl des Zusammenhangs ihrer Tätigkeit mit der allgemeinen Kultur. Der Techniker aber, dessen Schöpfung heute vielleicht noch eine Quantité négligeable, morgen schon die Grundlage oder der Baustein zu einem neuen technischen Fortschritt ist, der hat dieses Gefühl, der weiß sich in jedem Augenblick als Mitschöpfer einer die ganze Welt umspannenden Kultur. Also nicht, daß er Kulturwerte schafft, ist das Maßgebende — diesen Vorzug teilt er mit vielen andern — sondern daß er sich im geringsten seiner Berufsgenossen, sofern er nur schöpferisch tätig ist, als Bildner neuer Werte fühlt, das unterscheidet den Tchniker von den Vertretern andrer Berufe. In dieser selbstlosen Hingabe ihrer Jünger an die Idee — wie viele ernten denn die Früchte ihrer schöpferischen Arbeit? — in dieser Fähigkeit der Selbstentäußerung liegt aber zuguterletzt der höchste Bildungswert der Technik, die dem einzelnen das Bewußtsein seines Zusammenhangs mit der Weltkultur und seiner Bedeutung innerhalb dieses Rahmens gibt, dadurch seine Kräfte anspornt und entfaltet, um sie in den Dienst eben dieser Kultur zu stellen. Ich darf mich für diese meine Auffassung von Wesen und Wert der Technik auf keinen Geringeren als Goethe berufen. An einem Goethewort soll man nicht drehen und deuteln, und so wird man zugeben müssen: Der Augenblick, da Fausts Geschick sich vollendet, der Augenblick, zu dem Faust sagt: „Verweile doch, du bist so schön," der findet ihn nicht als trockenen Gelehrten, nicht als feurigen Liebhaber, nicht als Künstler oder Staatsmann, er findet ihn als Techniker.

Auf der Stufenleiter der Entwicklung dieses für alle Zeiten gültigen Menschheitstypus, auf dem Wege über den Forschungstrieb, den Sinnen- und ästhetischen Genuß, den Willen zur Macht, steht obenan als subjektiv befriedigendste Lebensbetätigung, als diejenige Betätigung, in der der Mensch sich nicht mehr als Einzelwesen mit all der Qual und Unrast seines Wollens fühlt, sondern als Vertreter des ewigen Menschheitsgedankens, als selbstlos wirkende, schöpferische Kraft, auf dieser Stufenleiter steht für Goethe obenan als krönender Abschluß des Ganzen: die technische Arbeit.

Goethe als unser Kronzeuge, Faust als die Apologie, ja als die Apotheose unsres Berufs: Ich glaube, wir Techniker können zufrieden sein.

Backelit und Resinit, die neuen Kunstharze.

Von Dr. Alfred Hasterlik.

Der „organisch“ arbeitende Chemiker bezeichnet mit dem wegwerfenden Ausdruck „Schmieren“ eine Reihe von Körpern, die bisweilen bei seinen Versuchen auftreten, den Gang der Arbeit störend beeinflussen, seiner Kunst spotten, seinem Willen sich nicht beugen wollen und darum, wenn der tagelange Ärger, sich mit ihnen nutzlos abgegeben zu haben, durch eine stumpfe Ergebung abgelöst worden ist, in den Laboratoriumsausguß wandern. Diese Schmieren sind bisweilen die Dornröschen im chemischen Märchen, die schlafend auf den Zauberer warten, der sie zur Prinzessin wachküßt.

Eine solche Schmiere erhielt Kleeberg vor etwa 15 Jahren, als er eine Formaldehydlösung in Gegenwart von Salzsäure auf Phenol einwirken ließ. Das Gemenge erhitzte sich von selbst unter Bildung eines klebrigen Stoffes, der bald zu einer harten, unregelmäßigen Masse erstarrte, die allen Lösungsmitteln und den meisten chemischen Reagenzien boshafter Weise widerstand. Kleeberg ließ deshalb das widerspenstige Zeug liegen und wandte sich willigeren Arbeiten zu. Vor ihm hatte sich schon Prof. v. Bayer mit ähnlichen Untersuchungen über Phenole und Aldehyde beschäftigt, und nach Kleeberg nahm sich eine ganze Reihe anderer Forscher der Sache an, so z. B. A. Smith und A. Luft, von denen Luft nahe daran war, das zu erreichen, was später Backeland wirklich gelang, nämlich aus den bei der Einwirkung von Phenolen auf Formaldehyd unter Umständen auftretenden dickflüssigen, harzähnlichen Körpern technisch vorzüglich und mannigfaltig verwertbare Kunstharze entstehen zu lassen.

Ehe wir einen gedrängten Überblick über den Werdegang der auf diese Entdeckung gegründeten neuen und gegenwärtig, wo wir von ausländischer Harzzufuhr abgeschnitten sind, doppelt wichtigen Industrie geben, wollen wir uns die zwei Grundstoffe, die Phenole und den Formaldehyd, etwas näher ansehen. Phenole sind sauerstoffhaltige Abkömmlinge des Benzols; manche Phenole entstehen durch trockene Destillation verwickelt aufgebauter Kohlenstoffverbindungen, namentlich von Holz und von Steinkohlen, in denen F. Runge 1834 das dem Laien bekannteste Phenol, die Karbolsäure, entdeckte, deren fäulniswidrige Eigenschaften sie zu einem wichtigen Hilfsmittel des Chirurgen machen. Zu Aldehyden gelangt man durch eine mäßige Oxydation von Alkoholen. Unter Umständen, namentlich bei Gegenwart von Tierkohle oder Platin, kann diese Oxydation schon durch den Sauerstoff der Luft erfolgen, wie es z. B. bei den als „Rauchverzehrern“ bekannten kleinen Tischlampen geschieht, in denen Spiritus an einer vorher ins Glühen gebrachten Platinspirale oxydiert, so daß der dabei auftretende Aldehydgeruch den Tabakrauch-Geruch nicht unerheblich verdeckt. Läßt man Äthylalkohol derart langsam oxydieren, so gelangt man zum Azetaldehyd. Leitet man Methylalkoholdampf über glühendes Platin, Kupfer, Koks usw., so erhält man einen gasförmigen Körper, der sich bei starker Kälte zu einer wasserhellen Flüssigkeit, dem Formaldehyd, verdichtet, deren 40%ige Lösung in Wasser das handelsübliche, als Desinfektionsmittel bekannte Formalin bildet.

Die Herstellung der durch Einwirkung von Phenolen auf Formaldehyd erzeugten, heute als Kunstharze verwendeten Stoffe konnte natürlich erst dann als lohnend betrachtet werden, wenn die Ausgangsmaterialien billig waren. Dies aber war für den Formaldehyd zu den Zeiten, in denen v. Bayer und Kleeberg ihre Untersuchungen anstellten, nicht der Fall. Darin liegt der Hauptgrund, weshalb die beiden Forscher die Ergebnisse ihrer Arbeiten nicht weiter verfolgten.

Wir haben schon erwähnt, daß das Auftreten harzähnlicher Produkte bei der Einwirkung von Formaldehyd auf Phenole nur unter gewissen Umständen eintritt. Dazu ist ergänzend zu bemerken, daß die zu erfüllende Vorbedingung in der Anwesenheit von Kontaktsubstanzen — Zwischenträgern — sauren oder basischen Charakters besteht. Backeland (und unabhängig von ihm Lebach) gebührt das Verdienst, gefunden zu haben, daß die Verwendung basischer Substanzen, z. B. der Karbonate des Kaliums und Natriums, des kieselsauren Natriums, von Seife, Aminen usw., als Kontaktmittel am raschesten zum Ziele führt, die technisch am besten verwertbaren Kunstharze liefert und daß ganz geringe Mengen, weniger als ein Fünftel derjenigen Menge, die nötig wäre, um aus dem Phenol sein Salz, das Phenolat, zu bilden, ausreichen. Weiter hat Backeland gezeigt, daß man je nach der Art, wie man diesen Kondensations- oder Verdichtungsprozeß zwischen dem Phenol und dem Formaldehyd leitet, drei voneinander verschiedene

Formen eines Kunstharzes, das man nach dem Erfinder als „Backelit" bezeichnet, erhalten kann. Zunächst bildet sich ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges bis zähflüssiges oder auch festes aber sprödes Anfangsprodukt, das farblos oder schwach gelb erscheint, und sich leicht in Alkohol, Azeton, Phenol, Glyzerin und in Natronlauge löst. Schmilzt man dieses A-Produkt vorsichtig und läßt es wieder erstarren, so tritt keine Veränderung in seinem Löslichkeitsvermögen gegenüber den obengenannten Stoffen ein. Wird es aber lange genug und unter richtigen Verhältnissen erhitzt, so geht es in ein Zwischenprodukt „B" über, das bei allen Temperaturen fest und zum Unterschied von A in den obengenannten Lösungsmittel unlöslich ist, dagegen in Azeton und Phenol aufquillt. Erhitzt man B, so wird es weich, elastisch und gummiartig, um beim Abkühlen wieder hart und spröde zu werden. B ist unschmelzbar, läßt sich aber unter Druck in einer heißen Form zu einer gleichmäßigen Masse formen und durch weitere Hitze härten. So gelangt man zu dem Endprodukt des ganzen Verdichtungsvorgangs, dem „Backelit C", das weder geschmolzen, noch in den bekannten Lösungsmitteln gelöst werden kann, in Azeton nicht aufquillt, Säuren und Alkalien widersteht (nur durch kochende konzentrierte Schwefelsäure wird es zerstört) und gegen Temperaturen bis 300° unempfindlich ist. Bei höheren Temperaturen zersetzt es sich und verkohlt, ohne zu schmelzen.

Die Wichtigkeit des Backelitprozesses besteht in der Möglichkeit, das Kunstharz in jedem Aggregatzustand erzielen zu können, den man wünscht und die Form A in B und diese endlich in C zu verwandeln. Das Endprodukt ist farb- und geruchlos, durchsichtig und stark lichtbrechend; es leitet Wärme und Elektrizität schlecht und ist so hart, daß es sich mit dem Fingernagel nicht ritzen läßt. Man kann es auf der Drehbank bearbeiten, kann es sägen, bohren und fräsen; es widersteht der Reibung, dem Dampf, der Feuchtigkeit in höherem Maße als Hartgummi, Zelluloid, Schellack und andere plastische Massen, — nur eine ausgezeichnete Eigenschaft, die Hartgummi und Zelluloid besitzen, fehlt ihm; es ist weniger elastisch und biegsam.

Die Umwandlung der einzelnen Entwicklungsstufen, A in B und B in C, erfolgte anfangs unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen, die in einem tagelangen Erwärmen unter 100° C bestanden und verhindern sollten, daß die entweichenden Dämpfe, die sich ja nach der Arbeitsweise aus Wasser, Phenol, Formaldehyd, Ammoniak oder Säuren zusammensetzten, das Endprodukt blasig und schwammig machten. Um diese störende Erscheinung auszuschalten, führt man das Erhitzen heute unter erhöhtem Druck aus, der der Spannung der entweichenden Dämpfe entgegenwirkt. Die „Backelisator" genannte Vorrichtung, in der sich der hochwichtige Vorgang der Umwandlung abspielt, besteht aus einer Kammer, in der der Druck durch ein Einpumpen von Luft auf 4—7 Atmosphären gesteigert werden kann. Durch einen Dampfmantel oder Röhrenschlangen kann man, äußerlich oder innerlich, Temperaturen von 160° C mit Leichtigkeit erreichen. Diese Vorrichtung ist jedoch nicht immer notwendig, sie kann durch Stahlformen, die die Formung des Gegenstandes ausführen, und Heißpressen, in denen sich die Härtung vollzieht, ersetzt werden. Hierbei ist es ohne Schwierigkeiten möglich, das flüssige Produkt A mit dem in fein gepulverten Zustand übergeführten Produkt B zu mengen und dieses Gemenge mit geeigneten Füllstoffen (Asbest, Zellulose) zu versehen. Es findet dann ein vollständiges Durchtränken dieser Füllstoffe mit den schmelzenden Produkten A und B, die Lebach als „Resole" bezeichnet, statt. Die plastische Masse füllt die hohle Preßform bis in die kleinsten Einzelheiten aus und beginnt unter dem Einfluß der erhöhten Temperatur, die man nun einwirken läßt, von der Oberfläche gegen das Innere zu allmählich zu erhärten, d. h. um nochmals mit Lebach zu sprechen: Die Resole gehen in die festen Resinite, bzw. Backelite über. Es ist nicht nötig, diese Zustandsänderung vollständig in der Presse selbst ablaufen zu lassen; es genügt, wenn die Masse so lange in der Presse bleibt, bis sich die Härtung an der äußeren Oberfläche des Preßgegenstandes vollzogen hat. Der weitere Härtungsvorgang kann sich dann unbeschadet der Form des Gegenstandes in einem Trockenofen vollziehen. Dieser Umstand ist von Wichtigkeit, da er erlaubt, die teuren Preßformen ausgiebiger auszunützen, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erhöht wird. Lebach hat ferner gefunden, daß man die Resole, also die von Backeland mit A und B bezeichneten Zwischenstufen, auch noch auf andere Weise als oben beschrieben in die Endstufe C überführen kann, nämlich dadurch, daß man ihnen eine Säure, z. B. Salzsäure, zusetzt, wodurch eine Erwärmung und ein Dickwerden der Masse hervorgerufen werden. Es ist nicht schwer, den Augenblick der Verdickung abzufangen, in dem die Masse noch vollständig formbar ist und jede Einzelheit der Form getreu wiedergibt.

Die Verwendungsmöglichkeiten dieser Kunst-

harze sind außerordentlich groß. Streicht man z. B. das flüssige Produkt A so auf irgendein Weichholz, daß die Flüssigkeit möglichst alle Fasern durchdringt, und bringt man das gesättigte Holzstück dann in einen Backelisator, so findet eine derartige Härtung des Holzes statt, daß es in dieser Beziehung dem Mahagoni- oder Ebenholz ebenbürtig wird. Ein nur äußerlicher Aufstrich eines etwas dickflüssigeren A-Produkts auf Holz liefert nach der Behandlung im Backelisator einen glänzenden, jedem Japanlack, selbst dem teuersten, weit überlegenen Überzug. Ferner eignet sich Backelit zum Befestigen der Borsten von Rasier- und Malpinseln, Zahnbürsten u. dgl., zum Überziehen von metallischen Oberflächen, ja vielleicht sogar als bruch- und druckfester, den Geschmack nicht beeinflussender Ersatz des Dosenbleches in der Konservenindustrie. Man kann daraus Billardbälle, Pfeifenmundstücke, Zigarrenspitzen, Griffe, Knöpfe, Messerhefte, Schleifsteine, Photographenschalen, Phonographenwalzen, Magnetspulen für Bogenlampen, Schaltbretter, Schmuckwaren und Perlennachahmungen herstellen. Des weiteren sind diese Kunstharze als keimtötende Firnisse in der Erstellung von Krankenbaracken von nicht zu unterschätzendem Werte. In der Tonwarenerzeugung dienen sie zum äußerlichen Anstrich der Formlinge, bei denen es zuweilen zu einer Schimmelwucherung an der Oberfläche und zu Ausblähungen an diesen Stellen nach dem Brennen kommt. Als „Resinitemailmasse“ finden sie zum Emaillieren vergoldeter Gegenstände Verwendung. Diesen verschiedenen Anwendungsgebieten gesellt sich noch eine ganze Anzahl anderer hinzu, und bei den vielseitigen guten Eigenschaften der Backelite erscheint es sicher, daß sich noch manche Verwendungsart für sie finden wird, an die man heute noch gar nicht denkt.

Die Vergrößerung Neuyorks ins Meer hinaus.

Raum für 25 Millionen Einwohner. — Ein Milliardenplan.

Einen einzigartigen, großzügig angelegten Plan, der in mancher Beziehung lebhaft an das bekannte holländische Projekt der Trockenlegung der Zuidersee erinnert, hat ein amerikanischer Ingenieur, namens T. Kennard Thomson, für die Erweiterung Neuyorks ausgearbeitet. Es handelt sich dabei um nichts geringes, als um die Gewinnung von 130 Quadratkilometer Land, das durch gewaltige Ingenieurbauwerke dem Meere abgerungen werden soll. Nach der Durchführung dieser ans Riesenhafte grenzenden Pläne würde das Neuyorker Rathaus ungefähr im Mittelpunkt eines Groß-Neuyork stehen, dessen Halbmesser 40 km betragen würde und das Raum für 25 Millionen Menschen hätte! Unter anderem würde dadurch auch die aus wirtschaftlichen und hygienischen Gründen längst dringend geforderte Erweiterung des Neuyorker Hafens, eine Aufgabe, mit deren Lösung sich im letzten Jahrzehnt eine ganze Anzahl namhafter Ingenieure des Mangels an geeignetem Gelände halber erfolglos abgemüht hat, in geradezu glänzender Weise gelöst. Thomsons Vorschläge, deren Ausführung, vom Standpunkt des heutigen technischen Könnens aus betrachtet, durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt, sehen nämlich u. a. die Gewinnung neuer Uferstrecken von rund 160 km Länge vor, die für Anlegeplätze, Docks u. dgl. nutzbar gemacht werden könnten. Dieser Umstand würde die Schaffung derart umfangreicher Hafenanlagen gestatten, daß Neuyork in dieser Beziehung dauernd an die erste Stelle unter allen Hafenplätzen der Welt rücken würde.

Als erster Schritt der stufenweise auszuführenden baulichen Maßnahmen, die in dem beigefügten Übersichtsplan eingezeichnet sind, käme eine Verlängerung der Neuyork-City und die Vorstadt Manhattan tragenden Halbinsel Manhattan durch Aufführung gewaltiger, in etwa 0,8 km gegenseitigem Abstand parallel zu einander verlaufender Kastendämme in Frage, die bis in die Nähe von Staten Island reichen sollen. Die äußeren Enden dieser Dämme müßten unter sich durch einen starken Querabschlußdamm verbunden werden, so daß man das dadurch vom Meere abgetrennte Gebiet auspumpen könnte. Die Fläche wäre dann, um die spätere Gründung von Bauwerken zu erleichtern, bis auf Niederwasserhöhe mit Sand aufzufüllen, wobei, um später große Kosten zu ersparen, unter den künftigen, gleich zu projektierenden Straßen sofort Tunnels für die notwendigen Untergrundbahnen, elektrische Kabel, Gasleitungen, Kanäle für Wasser und Abwasser und dgl. ausgeführt werden müßten.

Die zweite Stufe würde die Schaffung einer

großen künstlichen Insel sein, die seitlich von Sandy-Hook zu liegen käme und die Aufgabe hätte, die dahinter anzulegenden großen Docks Hookbucht wäre gleichfalls aufzufüllen und dadurch für ähnliche Zwecke nutzbar zu machen.

Außer diesen Bauten hat Thomson noch



Kartenskizze zu Thomsons Plan der Vergrößerung Neuyorks.
Die aufzuschüttenden Inseln und Halbinseln, die auszufüllenden Flußläufe, Buchten usw. sind schwarz gezeichnet.

usw. gegen die Angriffe des Ozeans zu schützen. Der dritte Schritt bestände in der Anlage zweier großer, Staten Island vorgelagerter Halbinseln, die einen gewaltigen Freihafen einschließen und die bereits erwähnten Docks aufnehmen würden. Das gegenüberliegende seichte Ufer der Sandy- größere topographische Veränderungen im Gelände der Neuyorker Vorstädte ins Auge gefaßt. So schlägt er beispielsweise eine Auffüllung des bisherigen Bettes des East River vor, an dessen Stelle ein geradlinig ausgeführter Durchstich von 14 Meter Tiefe und 300 Meter Breite zur un-

mittelbaren Verbindung der Jamaika-Bucht mit der Flushing-Bay treten soll. Zusammen mit diesem neuen Flußbett wären die zur unterirdischen Überleitung des Verkehrs von der Vorstadt Queens nach der Vorstadt Brooklyn erforderlichen Untertunnelungen, ähnlich denen der Elbeunterführung in Hamburg, zu erbauen, denen sich gleiche Anlagen zwischen Brooklyn und dem verlängerten Manhattan, Manhattan und Staten Island, Staten Island und der Sandy Hook vorgelagerten Insel zuzugesellen hätten. Brückenbauten zur Überführung des neuen Flußlaufs und der neuen Meerengen kämen dadurch gänzlich in Wegfall.

Als weitere Durchstiche sind eine Verbindung zwischen dem Hudson und der Bucht von Newark, sowie zwischen Hell Gate und dem Hudson vorgesehen. Die letztgenannte Verbindung, die an die Stelle des gleichfalls aufzufüllenden Harlem River treten würde, wäre von besonderer Wichtigkeit für die amerikanischen Kriegsschiffe, die derzeit um Long Island herumfahren müssen, um ihre Stapelplätze zu erreichen.

Überall dort, wo innerhalb der dem Meere abzuringenden Flächen in geringer Tiefe unter dem derzeitigen Meeresspiegel fester Fels zu Tage tritt, würde dieser nicht mit Erdmaterial zugefüllt, sondern zur Aufnahme der vorgesehenen Eisenbetongründungen für Straßenzüge, Gebäude aller Art, Hochbahnen usw. herangezogen werden.

Zur Verwirklichung dieses gewaltigen Planes hält sein Urheber eine Bauzeit von einigen Jahren und einem Kostenaufwand von 2—3 Milliarden Mark für erforderlich. Trotz dieser Riesensumme soll der Vorschlag wirtschaftlich sein, eine Ansicht, die Thomson einerseits mit der sofort eintretenden allgemeinen Wertsteigerung jeglichen Eigentums auf diesem für Handelshäuser und Geschäftsviertel stark bevorzugten Gelände, anderseits mit der zu erwartenden erheblichen Steigerung des gesamten Handelsverkehrs und der bedeutenden Zunahme industrieller Unternehmungen auf Staten Island und dessen unmittelbarer Umgebung begründet. Darüber hinaus hält Thomson, und mit ihm eine ganze Anzahl anderer amerikanischer Ingenieure, es für sicher, daß ein solch neugeschaffenes Groß-Neuyork bald zum Handelsmittelpunkt der ganzen Welt werden würde. Daraus erhoffen die Anhänger des Planes in jeder Beziehung einen derart großen Aufschwung der Stadt, daß sie es für möglich halten, durch das rasche Anwachsen der städtischen Einnahmen aus Steuern u. dgl. nicht nur die ganze Bausumme in kurzer Zeit zu tilgen, sondern auch dem Stadtsäckel dauernd gewaltige Einnahmen zuzuführen. Dieser Optimismus wird sich allerdings im Laufe der Zeiten wohl noch etwas legen, wie denn überhaupt der ganze Plan sicher noch gründlicher Studien bedarf, ehe er wirklich brauchbar wird.

Dipl.-Ing. K. Haller.

Ueber den gegenwärtigen Stand industrieller Unternehmungen in Mittelchina.

Ein Reisebericht mit schultechnischen Folgerungen.

Von **Prof. K. Baetz.**

II.

Zur Unterstützung der allgemeinen Angaben des ersten Teiles will ich nun einige meiner eigenen Beobachtungen anführen, die nur einen Auszug dessen darstellen, was mir zu Ohren gekommen ist. Ich beginne mit der mir am nächsten liegenden Eisenverarbeitung und mit dem bedeutendsten chinesischen Unternehmen dieser Art, den Hanyang-Eisenwerken. Sie führen, vereinigt mit den Taye-Erzminen und den Pinghsiang-Kohlengruben, den Namen der Hanyeping-Kompagnie und sollen nach dem Cookschen Reiseführer sogar die Kruppschen Eisenwerke „barren". Nach dem erfolgreichen Jahre 1910 galten diese Werke, der Stolz der gebildeten fortschrittlichen Chinesen, als das einzig gesicherte Unternehmen, das allgemein als Beispiel für die technische Befähigung der Chinesen angeführt wurde und für weitere ähnliche Unternehmungen als Muster dienen sollte. In den Tayeminen wurden in dem genannten Jahr 306 000 t Eisen- und 1500 t Manganerze gefördert. Von dem erzeugten Eisen wurden 74 000 t nach Japan und 3800 t nach Amerika ausgeführt. Dabei wurden Preise von 25 Golddollars pro Tonne erzielt. Die Verschiffung von Stahlblöcken und Eisenbahnschienen betrug 28 500 t und war auf

das doppelte der Erzeugung des vorhergehenden Jahres angewachsen. Die Kohlenförderung belief sich auf 520000 t, wovon ein großer Teil verschifft wurde. Die Gesellschaft hatte angefangen, einen eigenen Schiffspark anzulegen, der von den mit ihr verbündeten Jangtse-Engineering-Works gebaut worden war. Von diesen Werken wurde außer Schiffbau vor allem der Bau von Eisenbahnmaterial betrieben; insbesondere wurden Weichen und kleinere Eisenbahnbrücken hergestellt. Die Oberleitung beider Werke lag vollständig in chinesischen Händen, doch beschäftigten sie einen Stab von 21 Europäern, unter denen zahlreiche Deutsche waren. Gelitten haben beide Werke zunächst durch die große Überschwemmung des Jangtse vor dem Ausbruch der Revolution.

Die Erzlager der Tayeminen bringen Roteisen- und Magneteisenstein von durchschnittlich 50—56% Eisengehalt, Manganerze und einen vorzüglichen Kalk bei Tagbau in direkt nebeneinanderliegenden Schichten; wie mir Ingenieur Richter, der Leiter der Hochofenanlage, versicherte, soll noch Kohle darunter liegen. Durch die Kämpfe zwischen den kaiserlichen und republikanischen Truppen haben die Anlagen der Hanyangeisenwerke nicht gelitten, obwohl sie sich im Mittelpunkt der Stellungen befanden. Trotzdem lagen sie seit dem Ausbruch der Revolution vollständig still, da sich Direktor Li nach Schanghai zurückgezogen hatte und der fremde Stab nach Hause geschickt worden war. Während dieser anderthalb Jahre dauernden Betriebs-Einstellung war natürlich vieles verrottet und manches wertvolle Stück gestohlen worden, so z. B. ein ganzes Bronzelaufrad eines elektrisch angetriebenen Gebläses. Am Tage meines Besuchs hatte Ingenieur Richter mit einigen anderen Herren seine Tätigkeit gerade wieder aufgenommen und war zunächst bemüht, Ordnung in den Wirrwarr der herumliegenden Maschinen und Maschinenteile zu bringen. Von den drei Hochöfen[1]), zwei kleineren, die ein Ausbringen von 120 t besitzen und einem größeren (300 t), zu dem eine sehr schöne Gießhalle gehört, war nur einer der kleineren im Betrieb und von den fünf 120 t-Martinöfen nur zwei. Im Walzwerk wurde gerade ein Versuch mit Eisenbahnschienen unternommen. Das Werk zerfällt deutlich in einen älteren Teil, dem auch die zwei kleineren Hochöfen angehören, und eine neuere Anlage mit Turbogebläsen und elektrisch angetriebenen Pumpen für die Wasserförderung. Auch sonst ist der größere Hochofen mit allen modernen Einrichtungen versehen. Übermäßig großartig angelegt ist die Walzendreherei, die, mit großem Laufkrahn ausgerüstet, die Walzen direkt von und zum Walzwerk zu bringen gestattet, aber nur vier große Walzendrehbänke enthält. Das Walzwerk besitzt u. a. eine durch eine 1200 PS-Dampfmaschine angetriebene Schienenstraße und eine moderne Anlage zur Herstellung von Blechen. Die Werkstätten für Maschinenbau, die Schmiede und die Gießerei reichen für normale Ansprüche aus. Die ganze Anlage läßt aber Einheitlichkeit vermissen, insbesondere in der Anordnung der Pumpwerke und der elektrischen Zentrale. Auch die vorhandenen Maschinen scheinen nicht nach großen Gesichtspunkten gewählt zu sein; man sieht deutlich, daß lauter Einzelbestellungen vorliegen, die je nach den gelegentlichen Beratern nach Belgien, England, Amerika und Deutschland vergeben wurden. Trotz der überaus günstigen Verhältnisse, wenigstens was die Beschaffung von Rohmaterialien anbetrifft, war das Werk schon vor dem Ausbruch der Revolution stark verschuldet. Einige Monate vor meiner Reise wurden die gesamten Verbindlichkeiten der Hanyangwerke in der chinesischen Presse auf 17½ Millionen Taels angegeben; 10 Millionen sind von Japanern entliehen worden. Nimmt man die Schulden der Erz- und Kohlenminen hinzu, so kommt man auf eine Gesamtschuld von etwa 24½ Millionen Taels. Diese Zahlen werden nicht vollkommen richtig sein, doch sind sie kaum weit von der Wahrheit entfernt. Wenn man nun aber mit diesen Summen die heute vorhandenen Anlagen vergleicht, deren Produktion die i. J. 1910 erreichten, oben angeführten Werte niemals überschreiten wird, so ergibt sich, daß das Werk unmöglich Gewinne abwerfen kann, weil es überschuldet ist. Zweifellos war die erste Ausführung des Werkes mit Bessemer-Einrichtung vollständig verfehlt und wenn auch die letzten Direktoren fähiger waren und einen guten Stab europäischer Hilfskräfte besaßen, die die alte Einrichtung mit großem Geschick modernisierten, so haben die dadurch bedingten Ausgaben doch nur die Verschuldung erhöht. Man versteht auch augenscheinlich gar nicht, kleine Vorteile auszunützen. So wird z. B. die Schlacke, die sich, wie mir Ingenieur Richter auf Befragen versicherte, sehr gut zur Herstellung von Zement eignet (er sagte mir, daß sie im Werk selbst zu Mauerwerk gebraucht wird, weil sie, nur fein gemahlen, wie Zement abbindet), auf Halden geschüttet, obwohl

[1]) Viele Besucher berichten von fünf; in Wirklichkeit sind nur drei vorhanden; von einem vierten steht nur das Fundament.

heute Hankau und teilweise auch Hanyang zerstörte Städte sind, wo die Menschen zu Tausenden in Schilfhütten wohnen, und wo der Bedarf an Backsteinen und Zement außerordentlich groß ist. Diese geschäftliche Kurzsichtigkeit hat ihren Grund wohl zum großen Teil darin, daß alle Ausländer eifersüchtig vom kaufmännischen Betrieb ferngehalten werden.

Das Werk hat nun ganz langsam wieder angefangen zu arbeiten. Die Ausländer sind auch teilweise wieder angestellt worden, nachdem, wie die Zeitungen berichten, die chinesische Zentralregierung eine neue Anleihe von 5 Millionen Dollar zur Wiedereröffnung bewilligt hat. Wie weit dieses Geld wirklich flüssig wird und ob es auch tatsächlich für die Instandsetzung des Werkes Verwendung findet, entzieht sich jeder Beurteilung. Inzwischen ist den Hanyangwerken durch die Eröffnung der indischen Tata Iron Works ein neuer starker Konkurrent erwachsen. Dieses Werk hat schon in den ersten sechs Monaten seines Bestehens 40000 t Roheisen erzeugt, von denen 38000 t von der japanischen Regierung angekauft worden sind, ein Geschäft, das natürlich den Hanyangwerken verloren ging. Unter diesen Umständen ist kaum ein Zweifel möglich, daß das unter so ungeheuer günstigen Umständen arbeitende Werk langsam dem Konkurs entgegen geht.

Die nächstwichtigen größeren Metallbetriebe sind die staatlichen Arsenale, von denen ich die in Schanghai, Nanking und Tsinanfu besichtigt habe, während ich das Hanyang-Arsenal nur von außen kennen lernte. In diesen Betrieben liegt überall verdorbenes oder vergessenes Material in unabsehbaren Mengen herum, insbesondere im Kiangnang-Arsenal bei Schanghai, wo der Betrieb nahezu vollständig still lag, wegen der Neujahrfeier, wie man mir sagte, vermutlich aber, weil kein Geld da war, um die Arbeiter zu bezahlen, wie mir von Chinesen selbst zugegeben wurde. In Arbeit befanden sich Teile von Rohrrücklaufgeschützen, die wohl nach einem vom Kriegsministerium erdachten Plan hergestellt werden sollten, da ein solcher Versuch in allen Arsenalen gleichzeitig unternommen wurde. Im Kiangnang-Arsenal wurden auch Reparaturen an größeren Schiffsgeschützen ausgeführt. Überall stand das Modell des genannten Rohrrücklaufgeschützes, ein Kruppsches Original, in nächster Nähe der neuen Arbeitsstücke; die Kopie wurde so direkt nach dem Augenschein angefertigt. Wer das geschmiedete Stahlrohr geliefert hatte, konnte ich nicht in Erfahrung bringen; meine Führer versicherten mir, es sei chinesischen Ursprungs. Wie ich hörte, hat Direktor Liu des Hanyang-Arsenals solche Blöcke von den Kruppschen Werken zu erhalten versucht. Die Art und Weise der Bearbeitung konnte ich an dem Rohr ersehen, das man gerade in Nanking in Arbeit hatte; es war auf einer Drehbank mit der Mündung senkrecht nach oben aufgespannt und wurde so vom Verschlußstück aus mit Bohrmessern gefräst.

Die Gewehrfabrikation hat man zurzeit wohl in den meisten chinesischen Arsenalen aufgegeben. Ich sah überall nur Reparaturen an Gewehren und in Tsinanfu z. B. lag diese ganze Abteilung still. Der Direktor des Nankinger Arsenals, der übrigens an der Technischen Hochschule in Charlottenburg studiert hat und sieben Jahre in Deutschland gewesen ist, erklärte mir, daß ihre selbstfabrizierten Gewehre 2—3mal so teuer seien, als fertig gekaufte. Ich nehme an, daß es mit den Geschützen nicht anders sein wird.

Einigermaßen in Ordnung war die Patronenfabrik in Nanking, wenigstens was die 7,9 mm-Patronen betrifft, die auf Löweschen Maschinen hergestellt werden. Daneben werden dort noch Patronen von 6,5 mm und zwei weitere Kaliber zwischen 7,9 und 6,5 hergestellt, für die die Maschinen nicht ausreichen und die infolgedessen nur mangelhaft sein können. In Tsinanfu ist der Betrieb militärisch organisiert; es herrscht tatsächlich Ordnung und Sauberkeit, die Leute tragen graue Anzüge und Mützen in den Werkstätten, die einzelnen Abteilungen werden von Offizieren geleitet, und der Direktor selbst ist Oberst. Nach deutschem Muster wird gemeldet, und beim Eintritt Vorgesetzter in die Maschinenhalle stehen sogar die Arbeiter an den Maschinen still! Das Streben nach äußerem Schein ist dort so weit getrieben, daß man Werkstätten und Maschinen mit bunten Ölfarben angestrichen hat. Die Patronen aber dürften im Ernstfall nur geringe Erfolge bringen. Sie werden nämlich nicht auf genaues Maß geprüft, so daß sie vermutlich öfters im Schloß hängen bleiben werden; die Pulverladung wird nicht einzeln abgewogen und zur Füllung dient ein sehr primitiv angefertigtes Schwarzpulver, obwohl auch modernes Blättchenpulver hergestellt wird.

Die einzige rein chinesische Maschinenfabrik in Privatbesitz — in Kanton soll es ähnliche Unternehmungen geben, — die teilweise schon recht brauchbare Konstruktionen geliefert hat, ist die von Nikolas Tsü in Schanghai. Da der Betrieb, wie es scheint, nur einen einzigen Besitzer hat oder wenigstens nur einer Familie gehört, so hat das Werk, dessen Chef sich Engi-

neer, Boilermaker, Shipbuilder und General-contractor nennt, Aussicht weitere Erfolge zu erzielen. Tsü, der seine Ausbildung in Frankreich erhalten haben soll, baut kleine Dampfschiffe bis 300 Pferdestärken, Korlißmaschinen, Schiffs- und andere Dampfkessel, Petroleummotoren, Ölpressen, Pumpwerke (er hat z. B. das Pumpwerk der Chinesenstadt in Schanghai geliefert), Eisen- und Straßenbahnwagen und selbst kleine Brücken. Kurz, es gibt wohl kein Gebiet des Maschinenbaus, in dem er sich nicht schon versucht hätte. Modern muten seine Erzeugnisse, insbesondere seine Kraftmaschinen, nicht an und es wäre interessant, zu wissen, nach welchen Zeichnungen oder Modellen er arbeitet. Leider hat er mir den Zutritt verwehrt, obwohl mit ihm gut bekannte Chinesen für mich um die Erlaubnis baten, seine Anlage besichtigen zu dürfen. Meinen chinesischen Schülern hat er aber alles mit ausführlichen Erläuterungen gezeigt. Wie ich später erfuhr, war es weniger die Sorge, daß ich etwas von seinen „Originalkonstruktionen" mir aneignen könnte, die ihn bewog, mich nicht zuzulassen, sondern vielmehr die Angst, seinen Ruf zu verlieren, wenn er mir seine (wie er wohl selbst weiß und ich durch meine Schüler) primitiven Werkstätten gezeigt und ich gesehen hätte, daß so manches Stück seine Geburt wenigstens teilweise in England erlebt. Natürlich versichert Tsü in seinen chinesischen Preislisten, daß alle seine Konstruktionen Originale seien und mit den minderwertigen fremden Maschinen nichts gemein hätten. Diese Herabsetzung der fremden Leistungen gehört heute, wie es scheint, in China zu jedem derartigen Geschäft; sie ist vielleicht nicht nur ein Anzeichen für erwachenden Chauvinismus, sondern zugleich der Ausdruck des Unverstandes der chinesischen Fabrikanten, bei denen natürlich jede Maschine schlecht ist, die das unsachgemäße Herumprobieren der chinesischen Arbeiter nicht verträgt.

Bemerkenswert ist, daß das größte chinesische Zeitungsunternehmen, die Commercial-Press in Schanghai, die im übrigen vorzügliche Einrichtungen besitzt und auch im Buch- und Farbendruck, sowie in der Buchbinderei etwas leistet, jetzt auch die Fabrikation von Druckereimaschinen aufgenommen hat. Aber echt chinesisch! Man hat zu allererst eine Liste gedruckt, in der alle bisher von Europa bezogene Maschinen abgebildet sind, und hat in dem beigefügten chinesischen Text angegeben, alle diese Maschinen seien Originalkonstruktionen, die die Commercial-Press in ihrem Betriebe ausprobiert habe. Da die Druckerei eine ganz gut eingerichtete Reparaturwerkstätte besitzt, kann sie zweifellos einiges zusammenbauen. Ich sah bei meinem Besuch — und es scheint dies nach der merkwürdigen Art der Bearbeitung zu schließen, das erste größere Stück gewesen zu sein, das man in Arbeit nahm, — wie man die Augenlager eines Maschinenrahmens für eine einfache Steindruckpresse auf einer dazu vollkommen ungeeigneten gewöhnlichen Bohrmaschine ausbohrte. Wahrscheinlich wird sich die „Fabrikation" später darauf beschränken, fremde Maschinen weiter zu verkaufen.

Eine vollkommen brachliegende Anlage ist die im Jahre 1908 von der Regierung errichtete Hupeh-Nagel- und Nadelfabrik zu Hanyang, die im Jahre 1909 zu arbeiten begann, nachdem sie mit erstklassigen Maschinen englischen Ursprungs ausgerüstet worden war. In der ersten Zeit ging alles gut, bis eines Tages der Direktor verschwand, nachdem er riesige Beträge unterschlagen hätte. Daraufhin wurde die Leitung einem englischen Fachmann übertragen, der aber bald, wie so mancher vor und nach ihm in solchen Betrieben, seine Hände durch den Widerstand der Chinesen gebunden fand, die alle Ratschläge mißachteten und ihre eigenen Ideen auszuführen wünschten. Während für die Maschinen zur Verarbeitung nur das beste Material gut genug war, begannen die Chinesen verkommenes und billiges zu verarbeiten und die Maschinen zu verändern, bis der Engländer verekelt abreiste. Kurze Zeit darauf, im Sommer 1911, noch vor dem Ausbruch der Revolution, wurden die Werke stillgelegt.

Die von den Chinesen begründeten Elektrizitätswerke sind, wie bereits oben angeführt, in gewissem Sinne Totgeburten. Bei der ungeheuren Ausdehung der chinesischen Städte müssen es natürlich Wechselstromanlagen mit hohen Betriebsspannungen sein. Infolgedessen stellt sich das Leitungsnetz im Verhältnis zur Zahl der Anschlüsse gewöhnlich viel zu teuer, wenn auch natürlich nur Oberleitung ausgeführt wird. In Nanking z. B. kommen Entfernungen von 10 bis 15 km in Betracht, weil zwischen den einzelnen Stadtteilen und zwar innerhalb der Stadtmauer ausgedehnte Felder liegen. Das Werk, das vielleicht 4—500 KW (Einphasenstrom) bei 3000 Volt Spannung liefert, wird von einem in Japan ausgebildeten Chinesen geleitet. Die Maschinen stammen aus England, die Kessel (mit Kettenrost) von Babcook und Willcox. Eine deutsche Firma, die die Glühlampen lieferte, wartet seit langem auf Bezahlung. Die Anlage

in Tsinanfu ist nahezu die gleiche; die Spannung beträgt 5000 Volt; die Finanzlage stellt sich noch ungünstiger dar. Der Betrieb des chinesischen Elektrizitätswerks in Hankau ruht vollkommen, da das Werk durch die Zerstörung der Stadt seine Abnehmer verloren hat.

Im Anschluß an die Metallindustrie sei der Betrieb der chinesischen Staatseisenbahn Tientsin—Pukou erwähnt, die z. T. mit deutschem Kapital gebaut ist und einen von verschiedenen deutschen Firmen gelieferten Wagenpark besitzt. In der Woche verkehren zwei direkte Züge je nord- und südwärts, die, wie ich selbst erfahren habe, sogar mitten im Winter überfüllt sind. Obwohl mit einer Karte 1. Klasse ausgerüstet, erhielt ich keinen eigentlichen Sitzplatz, da ich keine Schlafkarte zu 5 Dollar nehmen wollte, weil ich in Tsinanfu den Zug verließ. Ich mußte mich also im Rauchsalon aufhalten und hatte dort geduldig die parfümierten Zigaretten der chinesischen Damen, sowie den Anblick der ungeniert ihrer Ischangs sich entledigenden Herren zu ertragen, die den Wohlgeruch vervollständigten. Natürlich hatte ich ein Auge auf die Fahrkarten der Herrschaften und soweit meine Kenntnisse reichten, war es vollständig richtig, was mir ein deutscher Bahnbeamter erzählte, daß nämlich diese Leute teilweise auf Freikarten, oder sogar mit durch Bestechung erlangter Zustimmung des Zugpersonals mit gefälschten Fahrkarten fuhren. Hinter der Maschine befand sich ein Luxuswagen, in dem 15 chines. Herren augenscheinlich eine Vergnügungsfahrt absolvierten. Der Fahrplan wurde gut eingehalten, und die ganze Strecke war von Militär überreich bewacht. Da die Bahn 200 Millionen Dollar gekostet hat und im Jahre 1913 nach den Berichten der chinesischen Regierung nur 4 Millionen Dollar vereinnahmte, so ist anzunehmen, daß sie auch fernerhin, solange sie in chinesischen Händen bleibt, keine Rente erbringen wird.

Die nach der Menge der erzeugten Rohstoffe und bei dem ungeheuren Bedarf des volkreichen Landes aussichtsreichste chinesische Industrie ist unstreitig die Textilindustrie, die heute fast ausschließlich als Hausindustrie betrieben wird und einen großen Prozentsatz der Bevölkerung beschäftigt. In jeder chinesischen Stadt hört man das Schnarren der Fachbögen zur Aufbereitung der Baumwolle; überall sind einfache Tretspindelräder zu finden und insbesondere bei Seide allgemein noch Handspindeln.

Moderne Baumwollspinnereien gibt es in Schanghai eine ganze Reihe. Ich sah die „Szui gi soa tschang", eine chinesische Aktiengesellschaft mit europäischer Beteiligung und englischem Betriebsleiter, die vorzüglich arbeitet. Unangenehm berührt wird der mit chinesischen Verhältnissen nicht vertraute Besucher durch die Menge der dort beschäftigten Kinder und durch die große Zahl der zwischen den Maschinen herumspielenden ganz Kleinen. Die „Szoi szen szi tschang" in Schanghai, eine maschinell betriebene Seidenspinnerei, die ich gleichfalls sah, besitzt Einrichtungen, die sämtlich 30—40 Jahre alt sind und nur Gregeseide herzustellen gestatten. Natürlich ist die Fabrik, die rund 700 Mädchen und Frauen beschäftigt, nicht mehr rentabel, weil sie zu teuer fabriziert, da nur ausgelesene Kokons und, auch diese nur teilweise, verwertet werden können. — Die modern eingerichtete chinesische Baumwoll- und Seidenspinnerei und Weberei in Hankau hat allerlei Versuche unternommen und gelegentlich auch ganz gute Erzeugnisse geliefert, scheint sich aber andauernd in finanziellen Nöten zu befinden. Ähnlich steht es mit der staatlichen Tuchfabrik in Wutschang, die 1909 errichtet worden ist. Dort wurden deutsche Maschinen durch einen tüchtigen deutschen Fachmann in Betrieb gesetzt und anfangs ein sehr gutes Tuch fabriziert. Bald aber bekam der Fremde Streit mit dem Direktor, der einen ungeheuren Stab von Buchhaltern anstellte, und ging. Daraufhin wurden zahlreiche Arbeiter zur Ausbildung nach Schanghai geschickt, aber aus Furcht vor der neuen Konkurrenz dort nur theoretisch unterrichtet. Während der Revolution wurde in aller Hast Soldatentuch fabriziert, das sich aber als sehr minderwertig erwies. Einige Zeit darauf hörte das Werk vollständig auf zu arbeiten, angeblich weil keine Wolle vorhanden war, in Wirklichkeit wohl, weil aus Geldmangel keine beschafft werden konnte.

Der hölzerne Handwebstuhl wird in der noch weit verbreiteten Hausindustrie sowohl mit einfachem Handschützen als auch mit dem durch Schnurzug betriebenen Schützenwerfer verwendet. Vielfach hergestellt wird ein einfaches Frottierzeug sehr minderwertiger Qualität, ein Stoff, der bei den Chinesen sehr beliebt ist und zweifellos einen guten Ausfuhrartikel für europäische Firmen abgeben würde. Die Blumenmuster der seidenen Ischangstoffe werden in größeren Betrieben seit ungefähr fünf Jahren auf ganz in Holz ausgeführten Jacquard-Maschinen japanischen Ursprungs hergestellt; ich sah solche Maschinen in einem größeren chinesischen Unternehmen bei Hankau, das allerdings seit Ausbruch der Revolution fast vollkommen still lag. In Nanking konnte ich auch noch die uralte chinesische Me-

thode zur Webung solcher Muster sehen, bei der ein zweiter Mann, der im Stuhl über den Kettenfäden sitzt, die einzelnen Kettenfäden durch Handschnüre hebt, so daß er das Muster vollständig auswendig wissen muß. Zur Unterstützung dieser Gedächtnisarbeit dient ein System kurzer Fäden, die entsprechend dem Fortgang der Arbeit umgelegt werden. Die auf diesen primitiven Maschinen hergestellte Arbeit zeigt natürlich viele Fehler und Ungleichheiten. Bezeichnend ist, daß die Einfuhr seidener Stoffe mehr und mehr zunimmt; wie man mir gesagt hat, werden vielfach selbst von Europäern Stoffe als chinesische Ware gekauft, die aus der Schweiz oder (bei Samt) aus Deutschland stammen. In Schanghai gibt es aber auch moderne Webereien, die jedoch ausschließlich von europäischen Firmen betrieben werden.

Die Fabrikation von Papier aus Reisstroh und Bastfaser ist vor allem in und um Tsinanfu sehr verbreitet. Es gibt dort Papiermühlen, wie sie zweifellos schon vor 2000 Jahren in China üblich waren. Die Chinesen gelten ja als die Erfinder des Faserpapiers! Der Rohstoff wird in Rinnen gemahlen, verschlemmt und geschöpft. Die Bogen werden an glatten Wänden getrocknet und so einseitig geglättet. — Die Gründung chinesischer Papierfabriken mit modernen Einrichtungen ist mehrfach versucht worden. So hat die Regierung in Wutschang eine großartig eingerichtete Papierfabrik errichtet. Die Maschinen kosteten wirklich 2 Millionen Taels und waren belgischen und amerikanischen Ursprungs. Den Zellstoff kaufte man anfangs von Deutschland. Dann wurden die leitenden Europäer durch Japaner ersetzt, diese aber ebenfalls nach kurzer Zeit entlassen. Als vor zwei Jahren die Hankau Daily News begründet wurden, offerierte ihnen die Papierfabrik Wutschang Papier. Auf die daraufhin abgegebene Bestellung aber wurde mitgeteilt, daß leider keine Siebe für die Maschinen vorhanden seien, daß solche aber bald aus Amerika kämen. Dies dauerte natürlich einige Monate; dann kam die Revolution und nach deren Beendigung waren wieder keine Siebe da. Zur Zeit meiner Reise sprach man allerdings davon, den Betrieb wieder aufzunehmen. — Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der mit deutschen Maschinen eingerichteten Papierfabrik in Tsinanfu, deren Betrieb, als ich dort war, vollständig ruhte. Man ließ mich die Anlage nicht sehen, weil die Maschinen zwecks Reinigung vollständig zerlegt seien. An Private verkauftes Papier dieser Fabrik ist aber meinem Urteil nach japanischen Ursprungs; demnach scheint der Betrieb schon längere Zeit still zu liegen. Einer der dort vorstehenden Chinesen sagte mir übrigens, die deutschen Maschinen seien viel zu teuer gewesen, sie hätten die unglaubliche Summe von 20 Millionen Dollars gekostet. In Wirklichkeit kosteten sie etwa 80 000 Taels, wie ich von der liefernden Firma weiß.

Die Glasfabrikation wird als Hausindustrie in und um Poschan schon seit langer Zeit betrieben. Die Provinzialregierung von Schantung hat dort auch eine moderne Glasfabrik eingerichtet, die jedoch schon seit mehreren Jahren still liegt und nur gelegentlich als Deckung für eine Geldlotterie eine Rolle spielt. — Erwähnenswert ist auch die Geschichte der 1903 in Wutschang gebauten Tafelglasfabrik, die von einem chinesischen Kapitalisten mit Unterstützung der Regierung errichtet wurde. Zunächst wurde ein Beamter nach Europa geschickt, um dort die Tafelglasfabrikation zu studieren und schließlich ein deutscher Sachverständiger angestellt. Die Erzeugung von Tafelglas ist nun ein äußerst schwieriges Werk und erfordert Arbeiter, die lange Zeit gelernt haben und sehr exakt zu arbeiten verstehen. Aus diesem Grunde schlug der Sachverständige vor, die Fabrik in kleinem Maßstab zu beginnen und sie allmählich zu entwickeln und auszubauen, nachdem die notwendige Geschicklichkeit von den Arbeitern erreicht worden sei. Selbstverständlich wurde dieser Rat verworfen und die Fabrik so groß angelegt, daß sie zur vollen Ausnutzung einige Dutzend wohl unterrichteter Vorarbeiter notwendig gehabt hätte. Dann wurde ein Versuchsglasofen gebaut, um den Erfolg zu erzwingen, und noch ein Engländer angestellt. Nach Verlauf von zwei Jahren wurde vor geladenen Gästen das erste Glas erzeugt, das aber von sehr mäßiger Güte war. Der Chinese dachte indessen, er könne jetzt ohne die Fremden fertig werden und entließ sie. Die Folge war ein schneller Niedergang des ganzen Werkes. Die ausgedehnten, schwierig zu bedienenden Generatoren verfielen; einer flog in die Luft und verursachte den Tod mehrerer Arbeiter. Daraufhin wurde wieder ein Ausländer angestellt, der früher in Poschan gewesen war; er konnte die Sache aber auch nicht mehr in Ordung bringen. Man versuchte es noch mit der Flaschenfabrikation, doch kam bald das Ende, da der Unternehmer, nachdem ihm das Geld ausgegangen war, Selbstmord beging. Seitdem, d. h. seit einigen Jahren, liegt die Fabrik unbenützt und verwüstet.

Eines der schlagendsten Beispiele schließlich für die gänzliche Unfähigkeit der Chinesen, grö-

ßere Betriebe zu leiten, ist das Schicksal der Lederfabrik bei Wutschang. Vor ungefähr 20 Jahren wurde ein Engländer durch die chinesische Regierung für dieses Unternehmen angestellt. Er entwarf einen Plan, nach dem die Errichtung der Gebäude in der Nähe von Nanhu südlich von Wutschang begonnen wurde; dort wurde auch eine Versuchsstation eröffnet. Natürlich bekam der Fremde bald Streit mit dem chinesischen Direktor, der durchaus seine eigenen Ideen durchzuführen wünschte. Eines Nachts wurde der Ausländer überfallen und beinahe erdrosselt. Die Folge war, daß man ihm eine bedeutende Geldentschädigung zahlen mußte, und daß er von seinem Posten zurücktrat. Inzwischen waren die Gebäude vollendet worden und die Maschinen kamen. Als sie aber in den Fabrikräumen untergebracht werden sollten, stellte es sich heraus, daß diese als Kasernen dienten. Die Sachen wurden also in den Hof gestellt, von wo sie teilweise verschwanden, während die schwereren Stücke verdarben. — Im Jahre 1905 erinnerten sich die Behörden plötzlich des Planes und ein zweiter, etwas energischerer Versuch wurde unternommen. Drei Deutsche wurden angestellt, neue Maschinen gekauft, die Gebäude ausgebessert und ein volles Jahr verschwendet. Als schließlich die Fabrik ordnungsgemäß arbeitete und das erste Leder, obgleich es in 40 Tagen, statt wie gewöhnlich in 60—90, hergestellt worden war, sich als recht gut erwies, wurden die Deutschen entlassen und eine große Zahl Japaner angestellt. Die Folge war, daß die Fabrik allmählich herunterkam. Es hieß zwar stets, die Ergebnisse seien gut, und auf der Wutschang-Provinzausstellung zeigte die Fabrik auch Sättel, Stiefel usw., doch wurden diese Erzeugnisse von Fachleuten schnell als japanische Arbeit erkannt und damit der Niedergang erwiesen. Zuletzt verschwanden auch die Japaner und die Chinesen arbeiteten allein weiter, mit solchem Erfolg, daß die Fabrik bald ganz geschlossen wurde. Dabei sind die Aussichten für Lederfabriken überaus günstig, denn Häute sind im Überfluß zu haben, und die Provinzen Hunan und Szetschuan bringen ausgezeichnete Gerbstoffe hervor.

Die seltenen Erden und ihre technische Verwendung.

Von O. Alexandre.

Schluß von Seite 60.

Die seltenen Erden erhielten das Beiwort „selten", weil man sie anfangs aus den Mineralien nur in sehr geringen Mengen gewinnen konnte. Heute werden sie in der Technik im großen dargestellt. Die meisten Mineralien, die uns solche Stoffe liefern, sind in Grönland, Schweden und Nordamerika zu finden. Erwähnt seien: der Zerit, der Gadolinit, der Euxenit, der Orthit und der Xenotim. Diese Mineralien kommen in der Natur meist nicht gesondert vor, vielmehr finden sie sich gegenseitig und mit anderen Metallverbindungen gemischt. Ein besonders ergiebiger Ausgangsstoff für die Darstellung der seltenen Erden ist der **Monazitsand**, der eine Verbindung von Zer und Lanthan mit Phosphorsäure darstellt und meist noch Neodym, Praseodym und Aluminium enthält. Bemerkenswert ist, daß Lanthan, Zer, Neodym und Praseodym auch in der Asche des Tabaks, der Rebe, der Buche, der Gerste sowie im Urin nachgewiesen werden konnten.

Will man die Metalle der seltenen Erden aus den Mineralstoffen gewinnen, so muß man zuerst die Verbindungen aller anderen Metalle, die im Gemenge vorhanden sind und nicht zur Gruppe der Erden gehören, von diesen trennen. Zu diesem Zweck werden die Stoffe in Schwefelsäureverbindungen übergeführt. Die schwefelsauren Salze der seltenen Erdmetalle sind in Eiswasser löslich, während die der anderen Metalle, insbesondere von Aluminium und Eisen, von diesem Lösungsmittel nicht aufgenommen werden. Auf solche Art gelingt die Trennung ziemlich leicht. Viel schwieriger gestaltet sich die Scheidung der einzelnen seltenen Erden voneinander, denn bei der großen Ähnlichkeit in den Eigenschaften der Metalle dieser Erden besitzt man kein genaues Unterscheidungsmerkmal. Zur Trennung verwertet man meist Löslichkeitsunterschiede, doch muß das Verfahren oft bis fünfzigmal wiederholt werden, um einen Stoff von einwandfreier Reinheit zu erhalten.

Außer der Löslichkeit gibt es noch ein anderes Unterscheidungsmerkmal zwischen den seltenen Erden, das auf Licht- und Farbwirkungen beruht. Bringt man die Salzlösung eines der seltenen Erdmetalle in den elektrischen Lichtbogen, um auf diese Weise einen Teil der Stoffe vermöge der herrschenden hohen Temperatur zu verdampfen, so läßt sich das Licht dieser Dämpfe durch ein

Glasprisma in die einzelnen Regenbogenfarben zerlegen. Die zum Zwecke solcher Untersuchungen gebauten Apparate heißen „Spektralapparate", weil man das durch sie erzeugte Bündel der Regenbogenfarben „Spektrum" nennt. Merkwürdigerweise stellt sich bei den seltenen Erden dieses Spektrum nicht wie beim Sonnenlicht als ein steter Übergang der einzelnen Regenbogenfarben ineinander dar, sondern man beobachtet einzelne farbige Linien und Bänder, die durch schwarze Stellen verbunden sind. Dabei zeigt jede Erde eine Reihe von Farbstreifen, die nur ihr allein eigentümlich ist. Damit besitzt man also ein genaues Mittel, um zu erkennen, welche seltene Erde man vor sich hat, so daß man auch auf diese Weise die einzelnen Vertreter der Gruppe voneinander zu unterscheiden vermag.

Neben solchen Funkenspektren zeigen mehrere Erden auch Absorptionsspektren. Diese werden erzeugt, indem man durch die Lösung der zu untersuchenden Stoffe weißes Licht hindurchschickt, das nach seinem Durchgang im Spektralapparat untersucht wird. Es treten dann an bestimmten Stellen nicht farbige, sondern dunkle Striche und Bänder auf, die sich gleichfalls als Erkennungszeichen für die einzelnen Elemente verwerten lassen. Die Spektren der Zermetalle sind sehr gut bekannt, weil man ja die einzelnen Elemente ziemlich rein hat untersuchen können; bei den Yttererden aber ist man noch häufig im Zweifel, zumal bei dieser Gruppe ein großer Reichtum an solchen Spektrallinien und -Bändern vorhanden ist.

Bis jetzt unerklärlich ist eine Strahlungserscheinung, das sogenannte Phosphoreszenzspektrum. Werden nämlich die seltenen Erden von Kathodenstrahlen getroffen, so erregen diese ein eigentümliches Leuchten, das für verschiedene Elemente verschieden ist. Diese Verschiedenheit läßt sich aber nicht als Kennzeichen verwenden, weil man auch in solchen Fällen Strahlungsunterschiede festgestellt hat, in denen eine chemische Abweichung nicht vorhanden war. Untersucht man diese Phosphoreszenzstrahlen der seltenen Erden im Spektralapparat, so zeigt das Spektrum auch hier kennzeichnende Linien. Besonders eigentümlich ist, daß die seltenen Erden, wenn sie vollkommen chemisch rein sind, diese Phosphoreszenz nicht erkennen lassen; schon fast unmerkliche Spuren (0,1—1%) von Beimengungen aber rufen bereits die Erscheinung hervor.

Hinsichtlich ihrer Stellung im periodischen System der Elemente passen sich die seltenen Erden von kleinem Atomgewicht ganz unzweifelhaft in die Gruppe ein. Das Skandium mit 44 neben das Kalzium, das Yttrium mit 89 neben das Strontium. Mit 138 aber machen sich mehrere seltene Erdmetalle den Platz neben dem Barium streitig. Diese Tatsache könnte man als eine Unstimmigkeit, als Schwäche des periodischen Systems ansehen. Die oben erwähnte Erscheinung im System der Weltkörper bietet zwar eine Parallele, ist aber bis jetzt keineswegs imstande gewesen, Aufschluß über dieses seltsame Gebaren der Erdmetalle zu gewähren. Es scheint indessen, als ob dieser wunde Punkt uns darauf aufmerksam mache, daß wir gewisse Anschauungen über Art und Aufbau der Materie noch nicht umfassend genug gewonnen haben; er bietet uns damit einen Hinweis zur Vertiefung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet. Durch die Erscheinungen der Radioaktivität ist man bereits zu der Auffassung gelangt, daß die Atome sämtlicher Elemente sich aus Elektronengruppen aufbauen. Es liegt deshalb nicht allzu fern, zu vermuten, daß alle seltenen Erdmetalle, deren Atomgewicht um den Wert 138 schwankt, die gleiche Anzahl von Elektronen im Atom aufweisen, daß sie sich jedoch durch die Art der Gruppierung ihrer elektrischen Bausteine unterscheiden, und daß darauf die Unterschiede in ihren Spektren wie in ihren sonstigen Eigenschaften zurückzuführen sind. —

Technisch haben die seltenen Erden vielfach Verwendung gefunden. Das bekannteste Beispiel ist der Auersche Glühstrumpf, in dem Thorium und Zeroxyd zur Erzeugung eines hellen weißen Lichtes verwendet werden. Zur Herstellung des Glühstrumpfes wird ein feiner Baumwoll„strumpf" von etwa ½ g Gewicht in eine Lösung von salpetersaurem Thor und Zer gebracht; das Verhältnis dieser beiden Stoffe ist in der Lösung so geregelt, daß beim Veraschen des Strumpfes in dem zurückbleibenden Aschengerippe noch etwa 1—2% Zeroxyd vorhanden sind. Wird dieses Skelett durch eine nichtleuchtende Gasflamme erhitzt, so gerät es in Weißglut und sendet ein blendend helles Licht aus. Durch die Bestandteile des Glühstrumpfs wird alle Verbrennungsenergie in solche Lichtstrahlen umgesetzt, die auf unser Auge von größter Wirksamkeit sind. Das Gewebe strahlt 6mal mehr Licht aus als ein Schnittbrenner von gleichem Gasverbrauch. Es ist sehr haltbar und hält über 600 Brennstunden aus, wobei die Leuchtkraft allmählich zurückgeht. Wird der Druck, unter dem das Leuchtgas ausströmt, erhöht, so kann sich die Leuchtkraft bis auf 200 Kerzen steigern. Bemerkenswert ist, daß ein Glühstrumpf, der aus Thoroxyd oder Zeroxyd allein besteht oder die beiden Stoffe in einem

andern als dem oben bezeichneten Mengenverhältnis aufweist, nur sehr wenig Leuchtkraft besitzt. Vielleicht ist im einen Fall die Menge des Zeroxyds zu groß, um die Flamme zum Glühen zu bringen, gerade wie eine qualmende Flamme auch zu viel Brennstoffe enthält, um in ihrer Leuchtkraft voll nutzbar gemacht werden zu können. Im andern Falle ist möglicherweise zu wenig Zeroxyd vorhanden, so daß die Menge nicht ausreicht, um die gesamte Verbrennungsenergie als Lichtenergie wirksam zu machen. Daß gerade das Zeroxyd der lichterzeugende Faktor ist, haben entsprechende Versuche deutlich gezeigt. Wählt man nämlich das Mengenverhältnis so, daß auf das Zeroxyd 1% Thoroxyd kommt, so ist die Leuchtkraft der Bunsenflamme äußerst schwach. Die Wirkung des Zeroxyds scheint darin zu bestehen, daß die auf der großen Oberfläche des Glühstrumpfes in feiner Verteilung ausgebreitete kleine Menge dieses Stoffes bei der Erhitzung wenig Energie verloren gehen läßt, so daß sehr schnell der Temperaturpunkt erreicht wird, bei dem das Leuchten einsetzt, um dann durch weiteres schnelles Steigen eine grelle Leuchtkraft zu erreichen. Denn mit steigender Temperatur mehrt sich die Lichtstärke außerordentlich schnell. Verdoppelt sich z. B. die Temperatur, so wird die Lichtstärke nicht nur 2mal, sondern 2.2.2.2.2 = 32mal vergrößert. Bei einer Verdreifachung der Temperatur steigt sie entsprechend um das 3.3.3.3.3 = 243fache, usf. —

Ein weiteres Beispiel für die Verwendung der seltenen Erden bietet die Nernstlampe, die sie gleichfalls zur Nutzbarmachung einer möglichst großen Energiemenge in Form von Licht verwendet. Die Nernstlampe unterscheidet sich von einer gewöhnlichen elektrischen Glühbirne dadurch, daß sie nicht einen Kohlen- oder Metallfaden enthält, durch dessen Erhitzung Licht erzeugt wird, sondern der Strom fließt durch einen Stift, der aus einem Gemenge seltener Erden besteht. Bei gewöhnlicher Temperatur geht jedoch kein Strom durch einen solchen Stift. Er muß zunächst vorgewärmt werden, was meist durch einen auf elektrischem Wege ins Glühen gebrachten Platindraht geschieht. Mit steigender Erwärmung verschwindet der Widerstand gegen den Strom; je stärker aber der Strom wird, um so höher steigt andrerseits wieder die Temperatur. Umgekehrt wird mit Erhöhung der Temperatur wieder die Leitfähigkeit größer, so daß durch gegenseitige Förderung sowohl Temperatur als auch Stromstärke erheblich zunehmen und dadurch der Stift in helles Glühen gerät. Auffallend ist hier die wachsende Leitfähigkeit mit steigender Temperatur, da wir sonst stets beobachten, daß bei festen Körpern, z. B. Metallen, mit steigender Temperatur die Leitfähigkeit abnimmt. Nur flüssige Lösungen leiten den Strom um so besser, je höher ihre Temperatur steigt. Man ist deshalb zu der Annahme berechtigt — und diese Annahme hat sich auch bereits bestätigt — daß es sich bei dem Stift in hoher Temperatur um eine geschmolzene, also flüssige Lösung handelt. Diese Auffassung gewinnt an Boden durch die Feststellung Nernsts, daß bei 1700° reine Erdoxyde, d. h. solche, die nicht mit anderen Oxyden vermischt sind, den Strom überhaupt nicht leiten. Ähnlich verhält es sich ja auch mit Salzen und ihren wässerigen Lösungen. Ein reines Salz leitet den elektrischen Strom ebensowenig wie reines Wasser. Mischt man aber Salz und Wasser zu einer Lösung, so stellt dieses Gemisch einen guten Leiter dar.

Die Erdmetalle verbrennen schon beim Erhitzen an der Luft mit heißer Flamme und strahlen hierbei ein blendendes Licht aus. Sehr leicht entzündlich ist das Zer. Es genügt, das nach Farbe und Glanz dem Eisen ähnelnde, aber viel weichere Metall mit einem Draht zu ritzen oder mit einem Messer zu schaben, um die abspringenden Metallspänchen zu entflammen. Auch am Feuerstein kann man damit Funken schlagen. Die Verbrennungserscheinungen übertreffen die von Magnesium, das bekanntlich in der Photographie als Belichtungsmittel verwendet wird, an Glanz, Helligkeit und Wärme weit. Hat man Zer in Drahtform entzündet, so brennt der Draht viel lebhafter als Magnesiumdraht. Auch von diesen Eigenschaften der in den seltenen Erden enthaltenen Metalle macht die Technik Gebrauch. Als in den letzten Jahren durch Einführung einer Steuer die Zündhölzer stark im Preise stiegen, suchte man nach einem Ersatz dieses Zündmittels. Es wurden jene Taschenfeuerzeuge konstruiert, die als Zündmasse Benzin verwenden. Als Stoff, der beim Reiben leicht Funken von großer Hitze erzeugt, nahm man Metalle der seltenen Erden. Der sogenannte „Stein" dieser Feuerzeuge ist nichts weiter als ein Metallkörper, der seltene Erdmetalle enthält. Beim Reiben des „Steines" springen glühende Metallteilchen ab, deren Wärme genügt, um einen mit Benzin getränkten Docht zur Entzündung zu bringen. —

Alle seltenen Erdmetalle werden aus ihren Verbindungen durch Elektrolyse dargestellt. Die Gruppe dieser Metalle ist dreiwertig, d. h. ein Atom von ihnen vermag drei Atome Wasserstoff

in einer Verbindung zu ersetzen. Mit dem Aluminium zusammen bilden sie eine natürliche Gruppe, deren Eigenschaften sich mit wachsendem Atomgewicht stetig ändern, ebenso wie dies in den anderen Kolonnen des periodischen Systems zu erkennen ist. Die Salze der Erdmetalle sind zum Teil farblos, zum Teil aber auch gefärbt, entweder hellgelb, rosa, braun oder grau.

In bezug auf das periodische System scheinen die seltenen Erdmetalle uns ebenso wie die radioaktiven Stoffe neue Gesichtspunkte zur Vertiefung und Erweiterung unserer Einsicht in den Zusammenhang der Formen der Materie an die Hand zu geben. Ob diese Ansicht richtig ist, kann indessen erst die Zukunft zeigen, der es nach genauerer Untersuchung des Gebiets vorbehalten bleibt, die Auswertung der erworbenen Kenntnisse über diese Stoffe für unsere allgemeine Anschauung vom Wesen der Materie nutzbar zu machen.

Die Dezentralisierung der Industrie zugunsten der kleinen und mittleren Städte.

Von **Dr. Alfons Goldschmidt.**

Schon seit einer ganzen Reihe von Jahren werden auf den Städtekongressen Vorschläge zur Erschließung neuer Kommunalsteuerquellen gemacht. Die Gemeinden hatten das berechtigte Empfinden, das sie trotz des riesigen Anwachsens ihrer Ausgaben, trotz erhöhter Belastungen durch Anleihen usw., auf dem Steuergebiete ins Hintertreffen geraten waren. Man verlangte vor allen Dingen die Beseitigung der Beschränkungen bei der Heranziehung zur Gemeinde-Einkommensteuer, besonders eine weitherzigere Anwendung der staatlichen Genehmigung bei der Erhebung der Zuschläge zur Einkommensteuer. Ferner wurden vorgeschlagen eine Kapitalrentensteuer, eine Berufssteuer auf die sogenannten liberalen Berufe, der Ausbau des Kommunalabgabengesetzes und anderer Steuermöglichkeiten. Der Krieg hat die finanzielle Lage der Gemeinden noch erheblich ungünstiger gestaltet. Die gesamte Neubelastung ist ja heute noch nicht zu übersehen, wird aber jedenfalls riesenhaft sein. Belastung bedeutet auf der anderen Seite Abtragungsverpflichtung, und Abtragungsverpflichtung zwingt zur Hereinholung von Einnahmen. Die Gemeinden haben sich bisher mit laufenden Krediten, öffentlichen Zuschüssen und Zuschlägen zur Staatseinkommensteuer zu helfen gesucht. Den Anleihemarkt hat man nur wenig in Anspruch nehmen können, weil er der Unterbringung der Kriegsanleihen vorbehalten bleiben mußte. Es ist auch nicht anzunehmen, daß nach dem Kriege der Stadtanleihemarkt große Aufnahmefähigkeit zeigen wird. Schon vor Ausbruch des Krieges stagnierte dieser Markt und die Börse mußte die Notierungen der Stadtanleihen einschränken. Eine zentrale Kreditvermittlung, die allen Städten genügte, besteht nicht. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sie einmal geschaffen wird. Das Kreditbedürfnis der kleinen und mittleren Städte könnte vielleicht durch eine entsprechende Organisation der Sparkassen, sowie der kleinen und mittleren Bankiers einigermaßen befriedigt werden. Aber auch damit wäre natürlich die gewünschte Entlastung noch nicht erreicht, würde es sich doch nur um ein bequemeres Verfahren der Schuldenaufnahme handeln. Angesichts der schweren Kriegsbelastungen lautet heute eine der Hauptforderungen der Gemeinden: Es müssen neue Einnahmequellen erschlossen werden. Man hat während des Krieges mehrere Anregungen gegeben, u. a. ist in der „Kommunalen Rundschau" von einem Fachmann vorgeschlagen worden, eine Kommunalsteuer auf die Aufführungen von Theaterstücken ausländischer Autoren auszubringen. Dieser Vorschlag wurde steuermoralisch mit der Notwendigkeit einer Förderung der deutschen Bühnendichter begründet. Wir haben während des Krieges in anderen Ländern schon ähnliche Steuern erlebt, und in Deutschland hat man durch das Filmeinfuhrverbot gegen die ausländische Theaterproduktion Stellung genommen. Darüber hinaus jedoch muß etwas Eingreifendes geschehen, um die wirtschaftlichen Grundlagen und damit auch die Steuerfähigkeit der kleinen und mittleren Städte zu kräftigen. Zwar hat man behördlicherseits in Anerkennung der hohen kommunalen Kriegsleistungen Beihilfe zugesagt, aber die Gemeinden werden dennoch gut daran tun, auch durch umfangreiche Selbsthilfe ihre Finanzgrundlage zu stärken. Es ist kein neues Bestreben, in die kleinen und mittleren Städte eine höhere Zahlkraft hineinzuziehen, ihr gewerbliches Leben zu steigern. Während man jedoch

vor dem Kriege sich mehr auf die Erörterung des Problems der Dezentralisierung der Industrie zugunsten der kleinen und mittleren Städte beschränkte, ist man nunmehr gezwungen, an die Lösung der Frage heranzugehen. Dabei ist grundsätzlich hervorzuheben, daß die Industrialisierung der kleinen und mittleren Städte nicht nur den Interessen der Städte, sondern auch denen der Industrie dienen würde und daß sie den Interessen der Landwirtschaft nicht zu widersprechen braucht.

Viele Jahre hindurch war der Satz von der industriellen Akkumulationskraft der großen Städte ein Dogma. Aber diese Lehre entspricht heute nicht mehr den tatsächlichen Verhältnissen, den Bedingungen der industriellen Ansiedlung. Sie ist entschieden überholt. Wir haben ein Netz elektrischer Starkstromleitungen über Deutschland, wir haben große und kleine Wasserwerke und verstehen es, die Wasserkräfte, deren Vorhandensein sich ja nicht nach der Größe der Städte richtet, im Zusammenhang mit der Elektrizität für industrielle Zwecke auszunützen. Es ist ein ganz neues Verfahren der Kräfteausnutzung und Kräfteverteilung entstanden, ein Verfahren, das noch sehr ausbaufähig ist. Wir haben ferner ein ausgedehntes und engmaschiges Eisenbahnnetz, das sich erweitern und verzweigen läßt. Rentabilitätsbedenken stehen dem heute nicht mehr im Wege. Auch ist man sich im Prinzip darüber einig, die Eisenbahnen durch Umwandlung des Dampfbetriebs in elektrischen Betrieb leistungsfähiger zu machen und sie mit Hilfe des elektrischen Stromes wie die Äderchen des menschlichen Blutkreislaufs bis in die letzten Ecken des Landesorganismus zu leiten. Die gute Rentabilität der Staatsbahnen erlaubt die großzügige Anlage werbenden Kapitals, d. h. solchen Kapitals, das zwar im Augenblick keine wesentlichen Erträge abwirft, aber für die Zukunft ausreichenden Nutzen verbürgt. Kapital für Eisenbahnen, die der Förderung der Industrie dienen, ist immer werbendes Kapital.

Weiter galt es bisher als Axiom, daß die Industrie in den großen Städten den besten Konsum und die qualifiziertesten Arbeiter fände. Man nannte daher die großstädtische Industrie konsumorientiert und arbeitstechnisch orientiert. Die Konsumorientierung der Industrie nach den Großstädten ist jedoch keineswegs immer berechtigt, auch nicht die technische und erst recht nicht die wirtschaftliche Arbeitsorientierung. Das tritt beispielsweise deutlich auf dem Gebiete der Maschinenindustrie hervor. Es ist ganz und gar unverständlich, weshalb rund 50 Prozent der Pumpen-, Dampfmaschinen- und Motorinindustrie in den großen Städten sitzen. Denn nach Fachuntersuchungen, u. a. nach den Untersuchungen von Dr.-Ing. Karl Berthold, ist die abnehmende Industrie nur mit 22 Prozent in den Großstädten vertreten. Die qualifizierten Arbeiter sind der genannten Industrie meistens aus den kleinen und mittleren Städten nachgewandert. Wäre die Industrie in diesen Städten zur Ansiedlung gelangt, so hätte sie die Arbeiter an Ort und Stelle gehabt. Überhaupt hat die Großstadt viel mehr technisch qualifizierte Arbeiter an sich gezogen, als ihr aus Naturgründen zustehen. Ähnlich wie mit der Pumpen-, Dampfmaschinen- und Motoren-Industrie ist es mit dem Textilmaschinenbau, da die Textil-Industrie, die Abnehmerin des Textilmaschinenbaus, in den Großstädten nur mit 16,50 Prozent ihrer Gesamtarbeiterzahl vertreten ist. Wenn der Aufzugbau, der Untergrundbahnbau und ähnliche Industrien die Großstädte bevorzugen, so ist das aus Absatzgründen verständlich. Nicht aber, daß die Nähmaschinenindustrie und ähnliche Industrien, die einen großen, vielleicht den größten Teil ihrer Abnehmer in den kleinen und mittleren Städten und auf dem Lande haben, nach den Großstädten gewandert sind.

Daß eine neue Absatzorientierung beginnt, zeigt sich beispielsweise an der Fahrrad- und Automobil-Industrie, die schon eine andere Verteilung der Standorte hat Als Grund für diese Verteilung wird in wissenschaftlichen Untersuchungen die wirtschaftliche Arbeitsorientierung angegeben. Die hohen Unterhaltungskosten der großen Städte hätten hohe Löhne zur Folge. Aber dieser Grund trifft ja nicht nur für die angeführte Industrie zu; unter hohen Löhnen infolge hoher Lebensunterhaltungskosten haben alle großstädtischen Industrien zu leiden. Auch die Arbeiter klagen vielfach darüber, daß die Lohnerhöhungen die Steigerungen der Lebenskosten nicht erreichen. Es ist daher keineswegs nötig, daß lediglich Industrien wie der Mühlenbau, die Industrie landwirtschaftlicher Maschinen und die Industrien der Bodenschätze nicht die Großstadt aufsuchen. Die anderen Industrien sollen bedenken, daß nicht nur die Kosten für den Baugrund, die Preise für eine Reihe wichtiger Materialien, häufig die Transportkosten und die Aufwendungen für die Löhne und Gehälter in den kleineren und mittleren Städten niedriger sind, daß auch mit der Industrie selbst der Absatz am Standort wächst. Solange das aber noch nicht der Fall ist, machen die niedrigen Kosten etwaige Vertriebsunbequemlichkeiten mindestens

wieder wett. Das Gestehungskostenproblem ist ja durch den Krieg zu entscheidender Bedeutung gelangt. In den Generalversammlungen großer Industriegesellschaften wird immer wieder betont, daß unsere Industrie darauf bedacht sein müsse, die Gestehungskosten herunterzudrücken, weil die Daseinsverhältnisse sich durch den Krieg erheblich verschärft haben. Einige Werke haben schon vor dem Kriege den Versuch unternommen, durch technische Neuerungen und Dezentralisation die Gestehungskosten zu ermäßigen, ein Versuch, der im allgemeinen erfolgreich gewesen ist. Unsere Industrie muß Ersparnisse machen, wenn sie die Preis- und Steuerlasten ertragen will. Das ist eine Lebensfrage für sie. Wenn die Industrie nicht mit ihren Hauptwerken in die kleinen und mittleren Städte kommen will, so kann sie sich zunächst mit Zweigbetrieben ansiedeln, wie das schon oft geschehen ist, ohne daß dadurch die Rentabilität im mindesten gefährdet wurde. Man hat immer wieder gegen die lokale Vielseitigkeit einzelner Werke Rentabilitätsbedenken erhoben, aber die Erträgnisse haben die Befürchtungen Lügen gestraft.

Über die sozialpolitischen Wirkungen der industriellen Dezentralisierung braucht kaum noch ein Wort verloren zu werden, handelt es sich dabei doch um einen alten Wunsch vieler ernsthafter Sozialpolitiker. Der Arbeiter hat in den kleinen und mittleren Städten Licht und Luft und eher eigenen Grund als in den Großstädten. Allerdings ist der Wohnungsbau nach den Gesetzen der modernen Hygiene einzurichten, damit nicht, wie in Rheinland-Westfalen oder in manchen Vororten großer Städte, ungesunde Zusammenballungen entstehen. Aber in den kleinen und mittleren Städten sprechen schon die natürlichen Ansiedlungsbedingungen gegen eine solche ungünstige Entwicklung. Die Anhäufung von Wohnungen innerhalb eines Baugebiets und innerhalb der einzelnen Häuser muß auch einer ungesunden Bodenpreisbildung wegen vermieden werden. Auch in dieser Beziehung sind von neueren Industrieansiedlungen, besonders im mitteldeutschen Kohlengebiet, Sünden begangen worden. Hier könnten vielleicht nach Vorschlägen, die kürzlich gemacht wurden, Siedlungsämter oder ähnliche Anstalten vorbeugend wirken.

Was haben nun die Städte zu tun, um die angeregte Dezentralisierung der Industrie zu fördern? Es sollen hier nur einige Richtlinien gegeben werden, wie denn überhaupt meine Darlegungen als eine Anregungsskizze aufzufassen sind.

1. Es ist eine organisierte Untersuchung der Dezentralisierungsmöglichkeiten anzustellen. Es müssen statistische Grundlagen über Preise und Lage der Baugelände, Transportwege und Transportkosten, Preise der Kraftnutzung, Kosten des Lebensunterhalts usw. geschaffen werden. Es sind die vorhandenen Materialbezugsquellen festzustellen, die Standortsvorzüge, insbesondere die lokalen Vertriebsmöglichkeiten, die Kosten des Fabrikbaus usw. zu untersuchen.

2. Nach Beschaffung des Materials ist eine großzügige Propaganda von einer Zentrale aus einzuleiten. Die Industrien sind auf die Vorzüge der Dezentralisierung mit den entsprechenden Belegen nach ihren Eigenarten hinzuweisen. Die Zentrale ist fortwährend über Veränderungen zu unterrichten.

3. Die Städte müssen aus neuem Erwerb oder aus Eigentum der Industrie möglichst billige und für die besonderen Zwecke gut gelegene und beschaffene Baugelände überlassen und ihr auch sonst Erleichterungen steuerlicher oder anderer Art gewähren, soweit das in ihrer Macht liegt, bzw. soweit sich neue Kompetenzen der Kommunalgesetzgebung erzielen lassen. Im Falle der Elektrizitätsmonopolisierung müßte auf eine entsprechende Berücksichtigung seitens des Staates hingewirkt werden.

4. Die Städte könnten sich auch an den Unternehmungen beteiligen und zwar durch Einbringung von Gelände, Kraftnutzungsrechten und Privilegien gegen Überlassung von Obligationen, Aktien, Anteilen usw. Hier hat die gemischtwirtschaftliche Unternehmung den Weg gezeigt. Dadurch könnten auch die Kommunalbeamten, ohne Antastung ihrer Integrität, neue Tätigkeitsfelder erhalten.

5. Die Verkehrsbehörden sind von der Zentrale aus systematisch auf die mit der Dezentralisierung der Industrie zusammenhängenden Notwendigkeiten hinzuweisen. Insbesondere ist eine brauchbare Tarifpolitik anzustreben. Wasserkraftwerke, Elektrizitätswerke und -anlagen sind im Hinblick auf die Dezentralisierung einzurichten oder umzugestalten.

6. Es ist dafür zu sorgen, daß die Industriebauten und Arbeitersiedlungen die modernen Grundsätze der Hygiene nicht verletzen, sowie daß landschaftliche Reize möglichst nicht zerstört werden.

7. Es ist ein zentralisierter Arbeitsnachweis einzurichten, der auch die Arbeiterbedürfnisse der Landwirtschaft berücksichtigt.

Das sind, wie gesagt, nur einige Richtlinien. Gelingt die Dezentralisierung der Industrie, die eigentlich nach dem Vorgang der Elektrizität und

des Verkehrs und nach den vorhandenen Notwendigkeiten und Möglichkeiten gelingen müßte, so werden damit die Interessen der großen Städte durchaus nicht verletzt. Insbesondere wird der ungesunden Grundstücksentwicklung der großen Städte entgegengearbeitet. Ich möchte zum Schluß, mit entsprechender Anwendung auf die Dezentralisierungsfrage die Worte anführen, die der Förderer der Elektrizitätsverbreitung in der Landwirtschaft, Dr. L. C. Wolff, auf der Versammlung des Landwirtschaftlichen Vereins in Eisenach im Jahre 1907 sprach: „In den letzten 50 Jahren haben wir uns ein Netz von Eisenbahnen und Telegraphen geschaffen, welche gleich Adern die Blutkörperchen des Verkehrs und wie Nerven die Gedanken der das Ganze regierenden Volksseele verbreiten. Wenn die Jüngeren von uns nach 50 Jahren wieder desselben Weges fahren, so werden sie hoffentlich ein drittes Netz sehen, ein Gangliennetz von Kraftleitungen mit zahllosen Ganglienknoten, den Zentralen, welche durch dieses Netz miteinander in Verbindung stehen, und ihm so viel Kraft übergeben, wie jede günstig erzeugen oder entbehren kann. Dann wird nie Mangel und nie Verschwendung, sondern die weiseste Ökonomie überall herrschen und die Volkskraft auf eine höhere Stufe ihres Lebens gehoben sein!"

So sei es auch mit der deutschen Industrie. Die deutsche Industrie darf sich in Zukunft nicht mehr zusammenballen und sich selbst und das Volksganze dadurch schädigen. Sie soll dem ganzen Volkskörper unmittelbar Segen bringen.

Praktische Kleinigkeiten.

Mit 13 Abbildungen.

Die A.-G. Voigt u. Haeffner in Frankfurt a. M. bringt seit einiger Zeit im Dunkeln

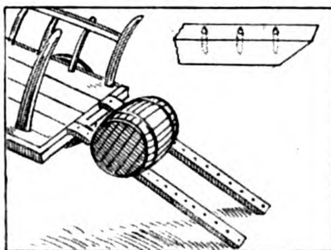


Abb. 1. Die Spitzen in den Balken verhindern das Abrutschen des Fasses.

leuchtende Schalter für elektrische Beleuchtungsanlagen in den Handel, die eine recht praktische Neuerung darstellen. Im allgemeinen werden die Schalter ja neben der Türe angebracht, so daß sie beim Eintreten in einen dunkeln Raum sofort gefunden und betätigt werden können. Hat ein Raum indessen mehrere Eingänge, so ist es nicht gut möglich, jede Türe mit einem Schalter zu versehen, weil die Anlage dadurch stark verteuert werden würde. Betritt man einen solchen Raum im Dunkeln durch eine schalterlose Türe, so ist es oft recht schwierig, den Schalter schnell zu finden, selbst wenn man mit den örtlichen Verhältnissen völlig vertraut ist. In solchen Fällen wird die in Rede



Abb. 3. Der Knieschützer „Bubi" im Gebrauch.



Abb. 2. Senfgefäß, das den Senf vor dem Austrocknen sicher schützt und trotzdem eine bequeme Entnahme gestattet.

stehende Erfindung gute Dienste leisten. Es handelt sich dabei um Schalter, die auf der Außenfläche des Griffes eine kleine, durch eine Linse verschlossene, mit einer leuchtenden Masse gefüllte Höhlung haben, so daß sie sich im Dunkeln dem suchenden Auge sofort durch einen Lichtfleck verraten. Die Leuchtmasse ist nach Angabe der Firma so beschaffen, daß die Leuchtfähigkeit für die gewöhnliche Lebensdauer eines Schalters ausreicht. Demnach handelt es sich sehr wahrscheinlich um eine radioaktive Substanz, vermutlich um jene Mischung, die auch zur Herstellung leuchtender Zifferblätter verwendet wird.

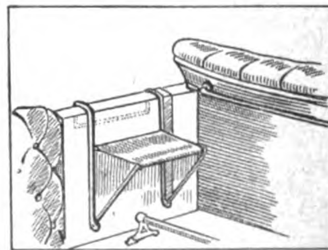


Abb. 4. Abnehmbarer Türsitz für Kraftwagen.

Das Verladen öliger und fettiger Tonnen oder Fässer auf Roll- und Güterwagen macht oft große Schwierigkeiten, weil solche Tonnen die Neigung haben, von der Bettung, auf der sie emporgerollt

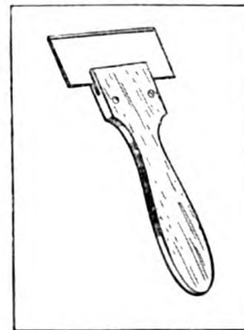


Abb. 5. Selbstangefertigter Schaber zum Entfernen von Farbflecken auf Glas.

werden, abzurutschen. Vermeiden läßt sich dies, wenn man nach Abb. 1. eine Reihe starker Nägel

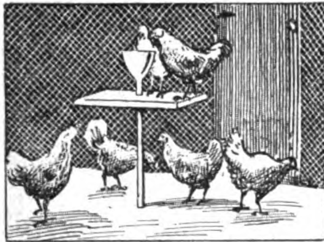


Abb. 6. Erhöhtes Trinkgefäß für Hühnerställe. Zwingt die Hühner zum Auffliegen und verschafft ihnen so Bewegung.

in die Bettungshölzer einschlägt und die Köpfe so abfeilt, daß sie kurze, scharfe Spitzen bilden. Die dadurch herbeigeführte Beschädigung der Fässer ist, wenn die Spitzen kurz sind, nur gering. Das Abrutschen aber wird sicher verhindert.

Die alte Aufgabe ein in hygienischer Beziehung einwandfreies Senfgefäß herzustellen, das trotz guten Verschlusses eine be-

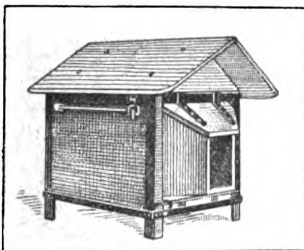


Abb. 8. Die zerlegbare Hundehütte „Diana“.

queme Entnahme des Inhalts gestattet, scheint nun auch gelöst zu sein, und zwar durch die in Abb. 2 gezeigte Vorrichtung, die den Werkstätten der Senfgefäßwerke m. b. H. in Stuttgart entstammt. Das Gefäß weist nur im Boden eine kleine Öffnung auf, aus der eine dem ungefähren Bedarf entsprechende Menge Senf hervortritt, wenn man den in der Ab-

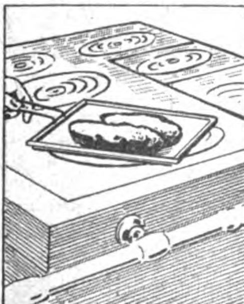


Abb. 10. Heißluft-Doppelpfanne, ermöglicht es, ohne Fettzusatz zu braten.

bildung sichtbaren Knopf herunterdrückt. Die Ausflußöffnung hält sich selbsttätig rein; der Senf selbst bleibt stets flüssig und behält sein Aroma, da er ja mit der Außenluft kaum in Berührung steht.

Dem ewigen Widerstreit der Interessen, der zwischen spielenden Kindern und über zerrissene Strümpfe scheltenden Eltern besteht, ist der Knieschützer „Bubi“

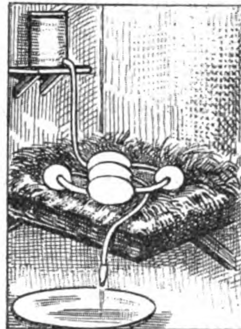


Abb. 7. Kühlvorrichtung für Hühner, die das Brüten nicht lassen können.

entsprungen, den die Firma Otto u. Co. in Berlin auf den Markt gebracht hat. Er besteht nach Abb. 3 aus einer starken, schmiegsamen Lederkappe, die beim Spielen ums Knie gelegt und mit Hilfe eines Druckknopfes befestigt wird. Da die Knie beim Rutschen auf dem Boden am stärksten in Mitleidenschaft gezogen werden, wird bei der Verwendung solcher Knieschützer mancher

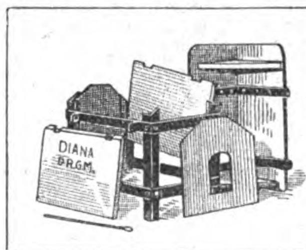


Abb. 9. Die „Diana“-Hütte in zerlegtem Zustand.

Strumpf weniger zu stopfen sein.

Kraftwagenbesitzer seien darauf aufmerksam gemacht, daß man neuerdings für Autos einhängbare Sitze baut, die erlauben sollen, im Notfall zwei Personen mehr aufzunehmen, ohne dadurch die übrigen Insassen zu sehr zu belästigen. Diese Sätze sind so eingerichtet, daß sie mit einem Griff an der Wagentür befestigt und ebenso schnell wieder entfernt werden können (vgl. Abb. 4). Braucht man sie nicht, so legt man sie flach zusammen und verstaut sie in irgend einem Winkel. Die über die Türkante greifenden

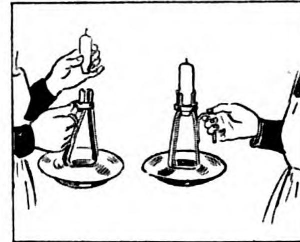


Abb. 11. Der Sparleuchter „Greif“.

Bügel sind mit Leder überzogen, um eine Beschädigung der Lackierung zu verhindern. Voraussetzung für die Verwendung solcher Sitze ist natürlich ein guter Türverschluß, da der Fahrgast sich sonst leicht auf der Straße wiederfinden kann.

Eine praktische Vorrichtung zur Entfernung von Farb- und Lackflecken auf Fensterscheiben u. dgl. bekommt man, wenn man eine alte Klinge aus einem Sicher-



Abb. 12. Bahrs Normograph ermöglicht es, Druckschriften mit der Feder herzustellen.

heits-Rasierapparat in einem passenden Holzgriff befestigt. Wie das am einfachsten geschieht, zeigt Abb. 5. Das Holzheft ist vorn mit einem tiefen Schlitz versehen, in dem das hineingeschobene Stahlblatt durch zwei kleine Schrauben festgehalten wird.

Die bekannte Tatsache, daß Hühner, die sich zu wenig bewe-

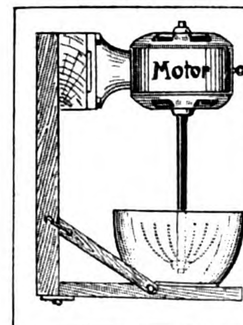


Abb. 13. Elektrisch angetriebener Quirl zum Schaumschlagen, selbstangefertigt.

gen, schlechte Eierleger sind, hat einen amerikanischen Hühnerzüchter auf den Gedanken gebracht, seine Hühner zu zwingen, die Befriedigung ihres Durstes durch einige Flatterübungen zu erkaufen. Zu diesem Zwecke sind die Trinkgefäße in den Ställen jenes Züchters auf einer kleinen Plattform angebracht, die ihrerseits auf einem 30 bis 40 cm hohen Ständer ruht (vgl. Abb. 6). Um trinken zu können, müssen die Hühner also erst auf die Plattform fliegen, woran sie sich unserer Quelle zufolge sehr schnell gewöhnen. Die Trinkgefäße sind konisch geformt, ziemlich eng und so hoch, daß ein Hineinklettern oder eine Verunreinigung durch die Hühner ausgeschlossen erscheint. Durch im Boden des Stalles verlegte Leitungen wird dauernd frisches Wasser zugeführt; ein in entsprechender Höhe angebrachter Ablauf sorgt dafür, daß der Wasserstand nie das richtige Niveau übersteigt. Im Winter wird angewärmtes Wasser benützt, um die mit der Verwendung von Heizlampen in Ställen verbundenen Gefahren zu vermeiden.

Ich habe mir von sachverständiger Seite sagen lassen, daß diese Einrichtung sehr praktisch sei, wenngleich sie sich in der beschriebenen Form (mit fließendem Wasser) nur für Großzüchtereien eigne. Der praktische Wert der durch Abb. 7 veranschaulichten, gleichfalls das Gebiet der Hühnerzucht betreffenden Erfindung erscheint mir indessen einigermaßen zweifelhaft. Ich führe sie daher mehr der Kuriosität halber auf. Sie soll dem Übelstand abhelfen, daß manche Hennen lieber brüten als Eier legen, und immer wieder kostbare Zeit mit Brüteversuchen vergeuden, so oft man sie auch vom Netz verscheucht. Um Hühner von diesem Trieb zu heilen, pflegt ihnen der Züchter an Stelle ihrer eigenen Eier Porzellaneier unterzulegen. Bemerkt das Huhn, daß sie trotz aller Beharrlichkeit im Brüten nicht warm werden, so gibt es schließlich sein vergebliches Bemühen auf. Der Erfinder der in Abb. 7 gezeigten Vorrichtung ist nun der Ansicht, daß durch die Verwendung der gewöhnlichen Porzellaneier zu viel Zeit verloren gehe, weil das Huhn erst nach einer geraumen Weile die Fruchtlosigkeit seiner Bestrebungen einsehe. Er schlägt deshalb vor, hohle Porzellaneier zu verwenden, sie durch einen dünnen, in einer Glasspitze auslaufenden Schlauch miteinander und einem kleinen Wasserbehälter zu verbinden, auf diese Weise einen schwachen Wasserstrom durch sie hindurchzuleiten und so den Eifer der Henne im wahrsten Sinne des Wortes „abzukühlen". Einer solchen „Kühlkur" unterworfene Hühner sollen das ungastliche Nest sehr schnell verlassen und ein- für allemal von jeder Brütlust geheilt sein.

Da wir gerade bei den Haustieren sind, sei gleich noch einer zerlegbaren Hundehütte gedacht, die als „Diana"-Hütte von E. Grell u. Co., Haynau (Schl.), geliefert wird. Abb. 8 zeigt die Hütte im „bezugsfertigen" Zustand; Abb. 9 illustriert die Zerlegbarkeit, die eine gründliche Reinigung aller Teile und nötigenfalls auch eine ausgiebige Desinfektion gestattet.

Ohne Fett zu kochen, ist eine Kunst, die heute jede Hausfrau notgedrungen lernen muß. Die Heißluft-Doppelpfanne zum Braten ohne Fett, die wir in Abb. 10 zeigen, bietet sich dabei als Helfer an. Wie der Name andeutet, handelt es sich im Grunde um zwei Pfannen, die so aufeinander gerichtet sind, daß ein dünner Zwischenraum sie trennt. Die Unterpfanne weist eine Anzahl kleiner Löcher auf, durch die heiße Luft in den Zwischenraum eindringt, sobald man die Pfanne auf das Feuer setzt. Dieser Luftstrom erhitzt die Oberpfanne, die selbst nicht mit der Flamme in Berührung kommt. Dadurch wird ein Anbrennen, überhaupt eine übermäßig starke Einwirkung der Wärme auf das in die Pfanne gebrachte Fleisch usw. sozusagen selbsttätig vermieden. Infolge dieser Einrichtung gestattet die Pfanne, Fleisch, Fisch, Geflügel u. dgl. ohne jeden Fettzusatz zu braten. Notwendig ist einzig, das Fleisch von Zeit zu Zeit mit Wasser zu bestreichen und es fleißig zu wenden. Auch Kartoffeln lassen sich in der Pfanne ohne Fettzusatz braten; man fügt dann von Zeit zu Zeit einen Teelöffel Wasser zu. Die Pfanne ist für jede Kochvorrichtung geeignet; sie kann ebensogut auf elektrischen Heizplatten und Kohlenfeuer, wie auf Gas-, Spiritus- oder Petroleumkochern verwendet werden.

Gleichfalls fettsparend — wenn auch in anderer Beziehung — wirkt der in Abb. 11 gezeigte Sparleuchter „Greif" der Firma R. v. Hühnersdorf, Stuttgart, der eine federnde, sich erst auf Druck öffnende Tülle besitzt. Infolgedessen können erstens Kerzen beliebiger Stärke verwendet werden, zweitens sitzt die Kerze durchaus fest, und drittens kann man sie bis zum letzten Rest verbrennen. Das sind drei Vorzüge, die man bei andern Leuchtern häufig schmerzlich vermißt.

Bahrs Normograph, die kleine Vorrichtung, deren Handhabung durch Abb. 12 veranschaulicht wird, ermöglicht es jedermann, Zeichnungen, Pläne, Plakate, Etiketten u. dgl. mit sauberen Aufschriften in Druckschrift zu versehen. Wir haben es dabei mit sehr geschickt zusammengestellten Schriftschablonen zu tun, die u. a. in gerader und schräger Blockschrift, sowie in mehreren Zierschriften erhältlich sind. Bezugsquelle ist die Firma P. Filler, Berlin S. 42. Für technische Büros, Ausstellungen u. dgl. wird sich die Anschaffung dieses Beschriftungsapparats sicher sehr empfehlen.

Der Ersatz des Menschen durch die Maschine macht sich selbst auf dem ureigensten Gebiet der Handarbeit, im Haushalt, immer mehr fühlbar. Vor allem ist es der Klein-Elektromotor, der hier als williger Helfer an die Stelle des meist weniger willigen Menschen tritt. Ist ein solcher Haushalt-Elektromotor einmal vorhanden, so findet man, wenn man sich selbst ein wenig auf solche Dinge versteht, schnell eine ganze Anzahl Verwendungsmöglichkeiten heraus. Eine davon führt Abb. 13 uns vor Augen: die Benützung des Elektromotors zum Schaumschlagen. Das dazu nötige Gestell, an dem der Motor so angebracht ist, daß die Ankerwelle senkrecht steht, kann jeder selber zimmern. Die Verbindung des Quirls mit der Welle läßt sich mit Hilfe einer passend gearbeiteten Klemme (ein Stückchen Messingrohr mit zwei Klemmschrauben) gleichfalls leicht bewirken. Wer den Versuch macht, wird finden, daß die kleine Vorrichtung häufig recht nützlich ist, denn die Arbeit, die sie uns abnimmt, zählt sicher nicht zu den Annehmlichkeiten des Hausfrauendaseins. H. G.

Die Raumfahrt.

Versuche und Möglichkeiten.

Von **Paul Bellak.**[1])

Fliegen! Es liegt viel Begeisterung in diesem Worte; sein Inhalt ist ja die Erfüllung eines der herrlichsten Träume der Menschheit. Und doch gibt es noch ein Weiterstreben, denn jetzt schon tastet der menschliche Genius nach neuen Wegen; das Luftreich war uns nur so lange ein Neuland, das mit den größten Opfern errungen werden mußte, als unsere Kunstflügel noch nicht taugten, den Herrn der Erde über die Kruste zu erheben, auf die er gebannt schien. Heute aber greift unser Sehnen schon nach den Sternen.

Das Luftmeer hat nur geringe Tiefe; nur wenige Kilometer trennen uns von der Grenze, die dem Flugvermögen unserer Luftfahrzeuge gesetzt ist. Darüber hinaus wird die Atmosphäre immer dünner, bis sie schließlich — in meßbarer Entfernung — verschwindet. Alle unsere Flugmaschinen aber entnehmen ihre Tragfähigkeit der Dichte unserer Luft. Entweder schwimmen sie in der Atmosphäre, wie die Ballone, oder sie stützen sich auf die Luftmassen, wie die Flugzeuge. Die Dichte der Luft hat ihre Ursache in der Anziehungskraft der Erdkugel, die eine Gashülle um sie gezogen hat; ohne die Gravitation würde die Luft schon längst in den Weltenraum entwichen sein. Und so bewahrheitet sich der etwas widersinnig klingende Ausspruch: Das Fliegen wird nur durch die Schwerkraft ermöglicht.

Was aber ist die Schwerkraft? Diese Frage ist heute schwer zu beantworten. Wir kennen zwar die Gesetze der Gravitation; ihr innerstes Wesen aber liegt noch in dunkler Verborgenheit, denn, sagt Sahulka, erst die jüngste Zeit hat den Beginn ihrer Erforschung ermöglicht. Viele Erklärungen sind schon versucht worden; in ihrer Einfachheit und in der Art, mit der die mannigfaltigsten Probleme restlos dargestellt werden, steht aber die Theorie von Sahulka einzig da, und es lohnt sich, auf ihren Grundgedanken ein wenig näher einzugehen.

Alle physikalischen Erscheinungen deuten darauf hin, daß der Weltenraum von einem Stoff erfüllt ist, der den Namen Äther trägt. Wir können ihn als Gas denken, doch ist er unendlich viel feiner als alle Gase, die wir kennen. Der Weltäther besitzt Masse; wir können ihn nur aus dem einzigen Grunde nicht wägen, weil er alle stofflichen Körper durchdringt; er würde durch jedes Gefäß, durch jede Wage fluten.

Die Moleküle aller Gase bewegen sich ununterbrochen mit großer Geschwindigkeit; daher rührt auch ihre Spannkraft, ihr Bestreben, sich nach allen Seiten auszudehnen. Die Schnelligkeit der Ätherteilchen aber ist überaus groß. Sie beträgt 300 000 Kilometer in der Sekunde, also genau so viel wie die Lichtgeschwindigkeit. Wie verhalten sich nun diese Ätherteilchen, wenn sie mit dieser Schnelligkeit umherschwirren? Sie prallen ununterbrochen aneinander an; dies bewirkt indessen nichts anderes, als daß sie mit gleicher Geschwindigkeit wieder auseinander eilen, denn sie sind vollkommen elastisch. Treffen sie aber auf stoffliche Körper auf, so treten ganz andere Erscheinungen ein. Jeder Körper besteht aus einzelnen Molekülen, zwischen denen sich Hohlräume befinden. Die Ätherteilchen werden mit den Molekülen zusammenstoßen und diese dadurch verschieben; dadurch wird im Körper innere Energie entwickelt, die sich als Wärme und durch andere Erscheinungen äußert. Der Äther wird in die Hohlräume der Materie eindringen, ununterbrochen an neue Moleküle anprallen und dadurch im Innern des Körpers die mannigfaltigsten Bahnen beschreiben. Es gibt dabei viel Kraft an die Stoffteilchen ab, hat also, sobald er an einer anderen Stelle des Körpers wieder austritt, an Geschwindigkeit und daher an Stroßkraft verloren. Daraus erklären sich unzählige Erscheinungen; uns interessiert hier aber nur die Schwerkraft.

Wieso sind wir an die Erde gefesselt? Wir stehen, sagt Sahulka, unter einem gewaltigen Regen von Ätheratomen, die von allen Seiten daherschießen. Von oben hageln sie mit unverminderter Geschwindigkeit auf uns herab; von unten aber müssen sie zunächst die ganze dicke Erdkugel durchdringen, bevor sie zu unseren Füßen aus dem Erdboden austreten, um ihre Stoßwirkung auf uns auszuüben. Dadurch wird ihre Geschwindigkeit bedeutend vermindert; sie werden mit geringerer Energie auf uns pressen als die von oben kommenden, so daß als resultierende Kraft ein heftiger Druck von oben her entsteht.

---

[1]) Mit Genehmigung des Verfassers und der Redaktion entnommen dem „Motor", der im Verlag H. Braunbeck, Berlin, erscheinenden Monatsschrift für Automobilismus, Motorbootswesen und Luftfahrt. Anm. d. Red.

Also nicht die Erdmasse entwickelt die unfaßbare Gewalt, die alles Irdische an unsern Himmelskörper fesselt, sondern sie nimmt ihren Ursprung aus dem Nichts, aus dem Hagel der Ätheratome, die das Weltall durcheilen.

Dieses Bild gibt uns einen Gedanken: Wenn man einen Stoff entdecken würde, der imstande wäre, den Hagelschlag der Äthergeschosse wirksam zu hemmen und in innere Arbeit umzuwandeln, so hätten wir die Möglichkeit, unsere Erdkugel zu verlassen.

Nichts liegt im Wege, an dieses Wunder zu glauben. Wir haben in unserem Zeitalter genug des Zauberhaften als Selbstverständlichkeit hingenommen, um auch auf diese Entdeckung der Zukunft hoffen zu dürfen. Wenn wir einen Stoff hätten, der den Ätherdruck aufheben könnte, würde der Bau von dem Verkehr im Weltenraum dienenden Raumschiffen keine große Schwierigkeit bereiten. Luftdichte Bootskörper, die in diesem Falle wohl Kugelgestalt haben würden, könnte man leicht konstruieren. Schutz gegen die Kälte des Weltenraums, Vorräte an Atemluft und Nahrung, all dies sind harmlose Aufgaben schon für die Technik der Jetztzeit, geschweige denn für die fernere Zukunft. Eine Hülle aus ätherhemmendem Material um ein solches Boot gelegt, würde das Fliegen sofort ermöglichen. Das Aufsteigen in den Weltenraum würde durch den Luftdruck selbst bewirkt werden, denn ein Körper, der durch eine solche Hülle gewichtslos gemacht wird, müßte durch den Luftdruck geradezu aus der Atmosphäre herausgequetscht werden. Und die Lenkbarkeit? Man würde wohl auf der der Fahrtrichtung entgegengesetzten Seite die äußere Hülle beiseite schieben, um den Ätherdruck wirken zu lassen. Ausflüge zum Mond, Fahrten zum Mars wären dann leicht ausführbar. Die Fluggeschwindigkeit würde alle unsere Vorstellungen übertreffen; sie könnte stellenweise Tausende von Kilometern in der Sekunde betragen und damit der Schnelligkeit nahe kommen, mit der sich unsere Erde im Weltenraum bewegt. Sicherlich wäre die Navigation eine schwierige Sache, denn sie würde sehr große astronomische, mechanische und mathematische Kenntnisse erfordern; aber unmöglich erscheint die Aufgabe nicht. — Erst aber muß der Schirm erfunden werden, der uns vor dem Ätherhagel schützt! Das weitere ergibt sich dann von selbst.[2])

Eine Reihe von Erfindern will den Flug im luftleeren Raume durch Massenwirkung erzielen. Um diese Bestrebungen verständlich zu machen, sei eines einfachen Versuchs gedacht: Wenn wir auf einem Sessel etwa in Reitstellung sitzen, können wir durch ruckartige Bewegungen eine Verschiebung in beliebiger Richtung erzielen, scheinbar ohne daß ein Angriffspunkt unserer Kräfteäußerung vorhanden wäre. Dies ist jedoch ein Trugschluß, denn wir vergessen, daß die Reibung der Sesselbeine auf dem Erdboden bei der langsamen Rückbewegung nicht überwunden wird, weil sich unsere Kraftwirkung auf längere Zeit verteilt, als bei der plötzlichen Ruckbewegung. Das Gesetz der Aktion und Reaktion besagt, daß durch jede Kraftwirkung eine gleichgroße Gegenwirkung hervorgerufen wird. Aber es geht da den Erfindern wie mit dem Perpetuum mobile. Es mag noch so oft nachgewiesen werden, daß seine Ausführung unmöglich ist; immer wieder finden sich Leute, die es dennoch erfinden wollen.

Es wurden zahlreiche Modelle gebaut, die sämtlich auf dem Prinzip beruhen, daß eine schwere Masse plötzlich mit großer Kraft nach oben geschleudert wird. Ihr Schwung zieht den ganzen Apparat samt Motor und Bemannung mit in die Höhe und während die ganze Vorrichtung noch im Aufsteigen begriffen ist, wird die Schwungmasse sanft zurückgezogen, um gleich darauf neuerlich aufwärts zu schnellen. Der Gedanke sieht auf den ersten Blick vielleicht recht einleuchtend aus; trotzdem ist er gänzlich unbrauchbar, weil er auf falschen Voraussetzungen ruht. In Wirklichkeit teilt sich der Stoß gegenwirkend dem Apparatgefüge mit und schleudert die ganze Vorrichtung nach erfolgter Aufwärtsbewegung mit der gleichen Kraft nach abwärts. So oft auch das Problem des Raumflugs von dieser Seite angepackt worden ist, die Idee, durch Massenwirkung zum Fluge zu gelangen, hat sich immer wieder als Fehlgriff erwiesen.

Noch eine Möglichkeit sei hier gestreift: die Rakete. Durch das Ausströmen eines kräftigen Gasstrahls könnte ein Flugzeug gehoben werden, ähnlich wie dies bei der Rakete geschieht. Es ist aber wohl kaum denkbar, daß sich eine ununterbrochene Gasentwicklung von solcher Mächtigkeit herstellen ließe, wie sie in diesem Falle erforderlich wäre. Es ist zwar gelungen, photographische Apparate mit Hilfe von Raketen einige

[2]) Ganz ähnliche Gedanken hat Kurd Laßwitz, der vor wenigen Jahren verstorbene geistvolle Physiker, in seinem berühmten Marsroman „Auf zwei Planeten" (Verlag B. Elischer Nachf., Leipzig) ausgesprochen, dessen ganze Handlung auf der Lösung des Problems der Raumfahrt beruht. Es gewährt einen eigenen Reiz, die Laßwitzschen Gedankengänge im Lichte der Lehre Sahulkas zu betrachten. Anm. d. Red.

hundert Meter hoch zu heben und so Bilder des darunterliegenden Geländes herzustellen.[3]) Größere Lasten aber konnte man mit Raketen bisher nicht heben; Menschen durch Raketenwirkung über die Grenze der Atmosphäre hinauszutragen, erscheint daher vorläufig gänzlich absurd.

Diese Ideen haben schon viele Dichter angeregt, uns mit Hilfe der Druckerschwärze in eine Traumwelt zu versetzen, die die Raumfahrt schon kennt. Die Dichtkunst hat immer dem wirklichen Geschehen vorausgegriffen. Darüber zu schreiben, ist jedoch nicht die Aufgabe unserer Abhandlung; auch die schönen Geschichten, in denen riesenhafte Projektile mit Menschen darin hinaus in den Weltenraum geschleudert werden, wollen wir als fast gänzlich aussichtslos beiseite lassen.

Eines aber sei noch erwähnt. Wir können ruhig behaupten, daß es heute schon lebende Raumfahrer gibt, ja, daß es solche schon gegeben hat, lange bevor der erste Mensch auf Erden erschien. Auch diese Raumfahrer benützen den Weltenäther und seinen Druck, wenn auch in anderer Form, um mit unfaßbarer Schnelle von Gestirn zu Gestirn zu eilen.

Wohl jeder kennt die Lichtmühlen, die in den Schaufenstern unserer Optiker ihr Dasein fristen; jene kugelförmigen luftleeren Glasgefäße, in denen man ein kreuzförmiges Gebilde erblickt, das an einen Ventilator erinnert. Jeder seiner Flügel ist auf einer Seite blank poliert, auf der andern berußt. Sobald Licht auf diese Vorrichtung fällt, beginnt sie sich zu drehen, denn das Licht ist eine Ätherschwingung, die einen Druck ausübt, sobald sie gehemmt wird. Dieser Druck ist recht gering. Um ein Beispiel anzuführen: Das Sonnenlicht drückt an der Grenze unserer Atmosphäre mit 0,7 Milligramm pro Quadratmeter. Auf die Fläche der gesamten Erdkugel umgerechnet, macht der Lichtdruck allerdings nicht weniger aus als die stattliche Summe von drei Millionen Kilogramm!

Nun wissen wir folgendes: Jeder Körper besitzt eine Oberfläche und ein bestimmtes Gewicht. Nehmen wir an, ein beliebiger Körper würde immer kleiner; dann nimmt seine Oberfläche im quadratischen Verhältnis, das Gewicht aber bedeutend schneller, nämlich im kubischen Verhältnis ab. Wenn wir nun diesen Körper in den Gang von Lichtstrahlen bringen und kleiner werden lassen, so tritt ein Grenzzustand ein, von dem ab das Gewicht des Körpers geringer ist, als der Druck des Lichtes auf seine Oberfläche. Der Körper würde dann durch den Lichtdruck fortgeblasen werden.

Eine einfache Rechnung zeigt, daß die Sporen mancher Bakterien so klein sind, daß diese Verhältnisse eintreten, wenn sie durch Luftströmungen hoch emporgewirbelt werden und in Sonnenbestrahlung gelangen. Da manche Bakterien im Sporenzustand die Kälte des Weltenraums, seinen Luftmangel und auch die Intensität der Lichtbestrahlung lange Zeit überdauern können, wie zahlreiche Experimente erwiesen haben, so vermögen sie auf diese Art den Weltenraum mit ungeheurer Geschwindigkeit zu durcheilen und auf andere Sterne zu gelangen, um dort, wenn die Lebensbedingungen günstig sind, ein neues Dasein zu beginnen. Dies ist die Weltenbesiedlungstheorie von Svante Arrhenius.

Bakterien sind also im Luftreich umhergewirbelt, lange bevor Menschen atmen konnten; Bakterien haben den Weltenraum auf den Flügeln des Lichtes durcheilt, bevor wir die Sterne sahen; aber auch dahin werden wir ihnen folgen. Per aspera ad astra. Dieser Spruch wird einst nicht mehr nur bildlich gedeutet werden, er wird der Leitspruch einer Menschheit sein, die freie Bahn gefunden hat in Raum und Zeit.

Dann wird unsere Luftfahrt nur die Vorstufe der Raumfahrt bedeuten, den ersten schüchternen Versuch, die Menschheit von der Erdkruste loszulösen, an die sie lange genug gekettet war.

---

[3]) Vgl. im letzten Jahrgang den Bericht von A. Maul über Raketenphotographie. Anm. d. Red.

Wasserfahrräder.

Von **W. Porstmann**. Mit 6 Abbildungen.

Zur Fortbewegung auf der Erdoberfläche hat sich als Hilfsmittel für den einzelnen Menschen das Zweirad heimisch zu machen gewußt. Nach einer vielfach verschlungenen Entwicklungsbahn ist es geradezu ein Bestandteil des Hausrats geworden. Es hat heute Formen angenommen, die sich kaum mehr wesentlich ändern werden, die alle auf ein unseren gegenwärtigen technischen Erfahrungen entsprechendes Höchstmaß in der Gebrauchsfähigkeit eingestellt sind.

Wenn eine neue Fabrik sich mit der Herstellung von Zweirädern befaßt, so gibt es wohl bestimmte Einzelheiten am Rade, hinsichtlich deren sich ihre Erzeugnisse von denen anderer Fabriken unterscheiden, aber die wesentlichen Züge der Bauart



Abb. 1. Schweitzers Wasserfahrrad mit Luftschraubenantrieb.

bleiben immer dieselben: Zwei nahezu gleichgroße Räder mit Drahtspeichen und Luftgummireifen, Pedalantrieb, Kettenradübersetzung, Lenkeinrichtung, Azetylenlampe, sowie als letzte Errungenschaften, und damit als Zeichen, daß die Entwicklung noch keineswegs abgeschlossen ist, Freilauf mit Rücktrittbremse. Mit andern Worten: Im Fahrradbau haben sich schon seit langem ganz bestimmte typische Formen eingeführt, die lebenskräftig sind, während die vielerlei alten Versuchsformen, die entstanden sind, bevor man die jetzige Form als brauchbarste herausgefunden hatte, sich als unhaltbare Typen aus dem Alltag entfernt haben und nur noch als Vorfahren und Abarten der jetzigen Generation — wenn wir diesen biologischen Begriff verwenden wollen — beim Studium der Entwicklungsstufen des Zweirads Beachtung finden.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich, wenn wir uns nach einer entsprechenden Entwicklung in der Beherrschung der Wasseroberfläche umsehen. Hier ist das Ruderboot die typische Norm, deren sich der einzelne Mensch bedient, um sich ohne Zuhilfenahme motorischer Kräfte auf der Wasserfläche möglichst frei zu bewegen. Das Boot entspricht also hinsichtlich der Normierung dem Zweirad, ist aber nicht wie dieses ein Ergebnis der neueren Zeit, sondern in seiner wesentlichen Form überall zu finden, soweit wir in der Geschichte auch zurückblicken und welche primitiven Völker wir auch aufsuchen. Das Boot ist ein uralt bewährtes Transporthilfsmittel. Aus diesem Grunde läßt es sich nicht mit dem erst dem stählernen Zeitalter entsprungenen technischen Meisterstück des Zweirads vergleichen. Das wesentliche Baumaterial des Bootes ist Holz.

In der Geschichte der Menschheit haben wir gelernt, nach dem jeweils für die Werkzeuge benutzten Stoffe Entwicklungsphasen zu unterscheiden: Steinzeit, Eisenzeit usw. Wir können unschwer in der Entwicklung unserer Technik auch von einer „Holzzeit" reden; sie geht der Stahlzeit voraus. Sehen wir uns z. B. im Museum eine alte Papiermühle an, so erblicken wir ein schwerfälliges Holzgetriebe und -gestänge. Vom Wasserrad bis zu den Schöpfbottichen ist alles aus Holz, jede Welle, jedes Zahnrad, jeder Zapfen. Oder wir besuchen einen alten Windmüller in seiner Einsamkeit. Das Eingeweide seiner knarrigen Mühle ist völlig aus Holz. Oder wir wandern durch eine Gegend, wo seit Jahrhunderten irgendein Bergwerk in Betrieb ist; dort werden z. B. die Salzlaugen viele Kilometer durch Holzröhren zur Sudpfanne geleitet, da knarzen hölzerne Pumpgestänge langsam und bedächtig ihre einförmige Melodie, und die Kraftübertragung vom Wasserrad im Tal bis zum Pumpschacht auf der Höhe geschieht durch eine riesige und schwerfällige Holzapparatur. So treffen wir überall noch Reste aus der Holz-



Abb. 2. Tailliez' Wasserfahrrad mit Luftschraubenantrieb, gewann in seiner Klasse bei dem Wettbewerb in Enghiens-les-Bains den 1. Preis.

zeit der Technik an. Der Technik von heute aber gibt der Stahl das Gepräge. Das langsame, schwere, plumpe Holz ist durch den schnellen, zierlichen, leichten Stahl ersetzt, der spielend im Nu schafft, wozu das gute, alte Holz viel Zeit und viel Mühe braucht. Nun, das

Boot gehört der Holzzeit der Technik an, das Zweirad der Stahlzeit. Die Fortbewegung des einzelnen Menschen auf der Wasseroberfläche wird noch mit Werkzeugen aus der technisch primitiveren Stufe der Holzzeit be-



Abb. 3. Teguets Wasserfahrrad.

werkstelligt, während man zur schnellen Fortbewegung auf der Erdoberfläche bereits ein weit entwickelteres Werkzeug aus der Stahlzeit besitzt.

Derartige Beziehungen, auf die wir hier nicht näher eingehen wollen, so lohnend ihre Betrachtung auch ist, liegen nun den Versuchen zugrunde, auch für die Fortbewegung auf der Wasseroberfläche ein Werkzeug zu schaffen, das die Eigenschaften der Stahlzeit besitzt und das holzzeitliche schwerfällige Boot ersetzen oder zunächst auch nur ergänzen kann. Wollen wir uns an einem Beispiel den Unterschied zwischen einer holzzeitlichen Konstruktion und einer stahlzeitlichen auffällig klar machen, so brauchen wir uns nur zu vergegenwärtigen, daß irgendeine Holzkonstruktion unser heutiges stählernes Zweirad gleichwertig ersetzen soll. Wir können uns schlechterdings das entstehende Ungeheuer nicht vorstellen, obwohl ja die ersten Zweiräder tatsächlich aus Holz gebaut waren, obwohl also die Aufgabe noch mit den holzzeitlichen Mitteln zu lösen versucht worden ist. Der Vorteil stahlzeitlicher Werkzeuge und Maschinen liegt, allgemein gesprochen, in der erheblich größeren Leistungsfähigkeit und dem größeren Wirkungsgrad. Das Boot mit seinen Rudern, mit seiner ganzen — poetischen und gemütlichen — holzzeitlichen Umständlichkeit fällt dem stahlzeitlichen Menschen allmählich immer stärker auf die Nerven; deshalb sucht er nach Möglichkeiten neuzeitlichen Ersatzes. Als Übergangskonstruktion tauchte schon ziemlich früh ein durch eine Schraube fortbewegtes Boot auf. Es ist immer noch das hölzerne Boot, nur die Ruder sind durch eine neuzeitliche Fortbewegungsvorrichtung ersetzt. Die Schraube kann auf verschiedene Weise angetrieben werden. Als Triebkraft dient immer — wir beschränken unsere Betrachtungen hier grundsätzlich auf Werkzeuge — die Muskelkraft des Menschen. Man kann nach holzzeitlicher Art die Armmuskulatur heranziehen, die irgendeinen Drehmechanismus bewegt, der auf die Schraube wirkt. Es kann aber auch die kräftigere Beinmuskulatur beansprucht werden, die ja von Natur zur Fortbewegung des Menschen bestimmt und dementsprechend ausgebildet ist. Das Zweirad mit seiner Pedaleinrichtung gibt hier den Erfindern einen kräftigen Fingerzeig.

Wenn wir von Übergangskonstruktionen reden, dürfen wir auch jene modernen Boote nicht vergessen, die sich teilweise die Eigenschaften des Stahles zunutze machen, im wesentlichen aber die Formen der Holzzeit beibehalten. Die Auslegerboote mit Rollsitzen stellen z. B. eine derartige Verquickung der Prinzipien beider Zeiten



Abb. 4. Dugeils Wasserfahrrad.

dar. Bezeichnenderweise haben diese Bastarde nur sportlichen Wert. Man ist dabei zur Erzielung größerer Leistungsfähigkeit genötigt gewesen, längere und mit ihren langen Rudern auch eine breitere Straße beanspruchende Fahrzeuge zu

schaffen, d. h. man ist trotz des Stahles ganz unter dem Zeichen der Holzzeit stehen geblieben. Selbst das oben erwähnte Schraubenboot, das die Ruder aufgegeben hat, muß man seines hölzernen Bootskörpers halber mehr in die Holzzeit, als zur Stahlzeit rechnen.

Echte Stahlzeitformen sind aber auch in reichlicher Auswahl ausgedacht und hergestellt



Abb. 5. Wasserfahrrad von Louis, trug auf dem Wettbewerb in Enghien-les-Bains in seiner Klasse den 1. Preis davon.

worden. Als Leitstern hat dabei durchweg das Zweirad gedient. Man möchte gern ein Fahrzeug schaffen, das dem Menschen eine Fortbewegung auf der Wasserfläche in ähnlich vortrefflicher Weise gestattet, wie das Zweirad auf dem Lande, also vor allem der holzzeitlichen Umständlichkeit entbehrt, möglichst jedermann zugänglich, d. h. nicht zu teuer und nicht zu verwickelt gebaut ist, ziemlich hohen Anforderungen an Gewandtheit und Schnelligkeit genügt usw. Die wesentlichen Gesichtspunkte, die den verschiedenen Konstruktionen solcher „Wasserfahrräder" bis heute zugrunde gelegt worden sind, wollen wir nachstehend kurz überblicken. Unsere Betrachtungen über die Entwicklungsphasen der Technik werden uns dabei als kritisches Hilfsmittel dienen, das hier, wie bei jeder Beurteilung technischer Schöpfungen, von großem Werte ist.

Die Ruder sind als Fortbewegungsmittel so gut wie vollständig verschwunden. Durchgängig wird, wie in dem oben erwähnten Übergangsbeispiel, eine Drehbewegung benützt, bei der man ebenso durchgängig nicht mehr die Arme, sondern die Beine zur Arbeitsleistung heranzieht. Die Kraftübertragung von den Beinmuskeln erfolgt durch eine dem Zweirad entsprechende Pedaleinrichtung (vgl. Abb. 1—6). Um eine Fortbewegung des Apparats zu erzielen, muß die Reibung mit dem Wasser einerseits überwunden, andererseits geradezu benutzt werden, wenn man zu diesem Zweck nicht die Reibung mit der Luft heranziehen will. Die Bewegung erfolgt ja an der Grenzfläche der flüssigen und luftförmigen Phase unseres Erdballs. Zur Fortbewegung kann man also die Reibung an einem der beiden Medien benutzen, während der Reibungswiderstand an beiden — hauptsächlich natürlich der, den das Wasser der Vorwärtsbewegung entgegensetzt — zu überwinden ist. Tatsächlich sind beide Möglichkeiten angewandt worden. Die eine Gruppe von Wasserfahrrädern verwendet zur Fortbewegung eine Luftschraube (vgl. Abb. 1), eine Antriebsart, die ja in neuester Zeit auch anderweit vielfach Anwendung findet, vor allem bei für seichte Wasserläufe bestimmten Motorbooten. Die zweite Gruppe benutzt die Wasserreibung, läßt also durch den Pedalantrieb nicht einen Luftpropeller, sondern eine Wasserschraube (vgl. Abb. 3 bis 5) oder ein Schaufelrad (vgl. Abb. 6) drehen. Die beiden alten Konkurrenten Rad und Schraube machen sich also auch dieses Gebiet streitig.

Weisen schon die Fortbewegungsmittel große Mannigfaltigkeit auf, die sich sowohl auf die Art als auch auf die Anwendung erstreckt, so noch viel mehr der Schwimmkörper. Der Leser hat sich vielleicht schon gefragt: Ja, wenn nicht ein Boot benützt wird, was soll denn da fortbewegt werden, und wo sind dann Pedal und Propeller, Schraube oder Schaufelrad angebracht? Irgendeine Schwimmeinrichtung ist natürlich erforderlich. Die neueren Konstruktionen haben aber durchgängig das hölzerne Boot, ja selbst



Abb. 6. Wasserfahrrad mit Schaufelrad-Antrieb beim Schleppen eines Flosses.

die Bootsform aufgegeben. Das alte Boot diente gleichzeitig als Träger und als Behälter für den Menschen und die Bewegungseinrichtung. Heute ist eine Funktionsteilung eingetreten, da man geschlossene Schwimmerkonstruktionen der verschiedensten Art als Träger benutzt, auf denen man den Beweger mit seiner Apparatur unterbringt. Der Schwerpunkt des Ganzen wird auf diese Weise allerdings ziemlich weit nach oben

verlegt, doch das stört die heutigen Erfinder nicht mehr besonders. Die Form der Schwimmer, ihre Größe, Anzahl und gegenseitige Anordnung bieten ein weites Probierfeld. Die Mehrzahl der schon benutzten Schwimmer hat eine mehr oder weniger stark an ein Boot erinnernde Form. Die von unsern Schiffbau-Versuchsanstalten in Angriff genommenen Untersuchungen über den Widerstand, den derartige Körper bei ihrer Bewegung im Wasser erleiden, werden hier die günstigsten Formen ermitteln helfen. Es sind aber auch runde scheibenförmige Schwimmer verwendet worden, die bis etwa zur Achse ins Wasser tauchen, sich um diese Achse drehen und in ähnlicher Weise wie die Räder eines Wagens den Oberbau tragen. Infolge der Kleinheit der Schwimmer im Gegensatz zum Boot und wegen des hochgelegenen Schwerpunkts sind immer mehrere Stützlinien auf dem Wasser nötig, um den Apparat gegen Umkippen zu sichern. Diese Forderung läßt sich auf verschiedene Weise erfüllen. Der Erfinder der in Abb. 6 gezeigten Konstruktion z. B. hat zwei kleinere und zwei größere Schwimmer paarweise hintereinander angeordnet, so daß sich zwei Stützlinien ergeben, ähnlich wie bei unseren vierräderigen Wagen. Das Fahrzeug in Abb. 5 stützt sich, vergleichbar dem Schneeläufer, mit zwei langen Schwimmern auf das Wasser. Bei der in Abb. 1 dargestellten Bauart sind die Stützlinien durch Verwendung von drei scheibenförmigen Schwimmern nahezu auf Stützpunkte zusammengeschrumpft, so daß das Fahrzeug einem Dreirad gleicht.

Der Ersatz des offenen Bootes durch geschlossene Schwimmer steigert die Standsicherheit und Bewegungsfreiheit der Gefährte erheblich, ganz abgesehen davon, daß die in den Schwimmern mitzuschleppende tote Last wesentlich geringer ist als die des hölzernen Bootes. Auch die verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich der Anordnung der Schwimmer, größere oder geringere Entfernung der Stützlinien voneinander usw. haben regelbaren Einfluß auf die Kippsicherheit und Gewandtheit in der Bewegung. Gleichzeitig wird durch die Benutzung mehrerer schmaler Schwimmer an Stelle eines breiten Bootes die Art der Wasserverdrängung in günstiger Weise verändert.

Die Lenkeinrichtung tritt gleichfalls in mehreren Formen auf. Meist wird eine Fahrradlenkstange benützt, die auf ein Steuerruder wirkt, so eine Drehung des Steuers und damit eine Änderung der Bewegungsrichtung herbeiführt (vgl. Abb. 5). Andere Ausführungen benützen die Lenkstange nach dem Vorbild des Zweirads zur Drehung der oder des Vorderschwimmers (vgl. Abb. 1 u. Abb. 6). Hier dient also ein Teil der Schwimmer gleichzeitig als Steuer, wozu natürlich der Vorderschwimmer gegenüber den Hinterschwimmern beweglich sein muß.

Vielfach wird einfach ein Zweiradgestell mit Lenkstange, Sattelsitz und Pedaleinrichtung auf Schwimmer gesetzt (vgl. Abb. 6); wenn dann der Pedalantrieb mit der zur Fortbewegung dienenden Vorrichtung und die Lenkstange entsprechend mit der Steuerung verbunden wird, so hat man ein Wasserfahrrad gewonnen.

Man kann schließlich auch noch Trag- und Bewegungsvorrichtung vereinigen, indem man etwa einen scheibenförmigen Schwimmer mit Schaufeln als Schaufelrad benützt.

Das alles zeigt uns, daß wir uns hier in einem noch weitgehend unerforschten Anfangsgebiet befinden, in dem zahllose technische Möglichkeiten gleichwertig nebeneinander stehen. Dauerformen und bestimmte Normen oder Typen, die etwa mit unserm Zweirad vergleichbar wären, haben die wenigen, bisher unternommenen praktischen Versuche noch nicht liefern können; die Ergebnisse zeigen nicht einmal eine eindeutige Richtung an. Bei einem kurz vor dem Kriege in Enghien-les-Bains veranstalteten Wasserfahrrad-Wettbewerb trat eine überraschende Fülle verschiedener Formen auf — die beigefügten Abbildungen geben einige davon wieder — die sämtlich bestimmte, mit Mängeln an anderer Stelle erkaufte Vorzüge hatten. Bei den einen war der Hauptwert auf hohe Geschwindigkeit gelegt (es wurden bis 12 km/st erreicht), andere wiesen besonders hohe Kippsicherheit auf und wieder andere eigneten sich vorzüglich zum Ziehen von Lasten.[1]) Man wird demgemäß ganz verschiedene Formen von Wasserrädern ausbilden müssen, je nachdem der erstrebte Zweck den Höchstgrad von Geschwindigkeit oder Stabilität oder Gewandtheit usw. erfordert.

Über den weiteren Verlauf dieser begonnenen Entwicklung kann natürlich nur der Versuch entscheiden, der vorderhand noch in den Händen erfindungslustiger Bastler liegt. Der Krieg hat aber vermutlich die Zeit um ein Stück hinausgerückt, in der wieder Kräfte für solche Arbeiten frei sein werden. Übrigens ist das Gebiet auch für unser Heer nicht ganz ohne Interesse, wurden doch schon vor längerer Zeit von einer europäischen Macht „Wasserschuhe" ausprobiert, die

[1]) Die in Abb. 6 gezeigte Form schleppte ein Schwimmerfloß mit 6 Personen mit einer Geschwindigkeit von 5—6 km in der Stunde.

dem einzelnen Soldaten mit einfacheren als holzzeitlichen Mitteln die Bewegung auf dem Wasser ermöglichen sollten. Man benützte dabei zigarrenförmige Schwimmkörper, die ähnlich wie Schneeschuhe an den Füßen befestigt wurden. Und die Fortbewegung erfolgte genau wie beim Schneelauf, so daß der ganze Mensch regelrecht auf dem Wasser vorwärts glitt. Eine gewisse Menge Gepäck, sowie die Waffen konnten bei genügender Schwimmergröße mitgenommen werden.

Zum Schluß sei noch auf die Fülle von Möglichkeiten aufmerksam gemacht, die die Mittel der Stahlzeit zur Lösung der in Rede stehenden Aufgabe, die bisher nur mit den primitiven Mitteln der Holzzeit bewältigt wurde, liefern.

Eine bis ins einzelne gehende Umgestaltung des ganzen Verkehrsmittels wird vorgenommen. Für jedes einzelne Moment, für Lenkung, Schwimmkörper, Fortbewegung usw., liefert die Stahltechnik mehrere Verfahren, so daß sich zweifellos bestimmte Zusammenstellungen finden lassen, die die Grundlage für Dauerformen abgeben können. Selbstverständlich wird das Holzboot deshalb nicht verschwinden. Für das Meer und für bestimmte Tätigkeiten, beispielsweise für die Fischerei, wird es wohl immer die günstigste Lösung bleiben. Auf gewissen Gebieten aber wird es dem Wettbewerber das Feld räumen müssen, weil das Wasserfahrrad den technischen Fortschritt repräsentiert. Sicher wird mancher meiner Leser in diese Prophezeiung Zweifel setzen, weil ihm die skizzierten Versuche mehr als Sport, als Spielerei erscheinen. Mir scheint es indessen, daß unsere Betrachtungen über die Unterschiede zwischen holz- und stahlzeitlichen Lösungen gewisser Aufgaben den entwicklungstechnischen Hintergrund auch für diese „Basteleien" geben, die damit weit wertvollere Daseinsberechtigung gewinnen. Die Geschichte der Technik lehrt uns, daß so gut wie jeder technische Fortschritt aus derartigen „spielerischen" Versuchen hervorgegangen ist.

Kleine Mitteilungen.

Die gegenwärtige und zukünftige Bedeutung der deutschen Papiergarnindustrie bildete das Thema eines Vortrags, den W. Hartmann, der Generaldirektor des Gräfl. Henckel v. Donnersmarckschen Papier- und Zellulose-Konzerns, zu Anfang ds. Js. im „Deutsch-Österreichisch-Ungarischen Wirtschaftsverband" hielt. Wie wir der „Chemiker-Zeitung" entnehmen, stellte der Vortragende zunächst kurz die Entwicklung der Papiergarn-Herstellung dar.[1]) Als Ausgangsprodukt des Papiergarns dient die Natronzellulose bezw. das aus ihr hergestellte Spinnpapier, das sich für den in Rede stehenden Zweck wegen seiner dem Jutefaden gleichenden unvergilbbaren Färbung, sowie seines geringen spezifischen Gewichtes, seiner außerordentlichen Zähigkeit und Festigkeit, seiner großen chemischen Reinheit und seines geringen Aschenrückstandes halber ganz besonders eignet. Die ersten Versuche, Papiergarne zu erzeugen, gingen sämtlich vom sog. Naßspinnverfahren aus, bei dem die auf der Papiermaschine fließende Papiermasse geteilt und die so gewonnenen Streifen versponnen wurden. Durchgreifende praktische Erfolge wurden aber erst durch das Claviezsche Trockenspinnverfahren, benannt nach seinem Erfinder Emil Claviez in Adorf i. V., erzielt, das von den fertigen Papierrollen ausgeht. Diese Rollen werden durch Schmalrollen-Schneidemaschinen in Streifen geschnitten und die Streifen dann unter Anfeuchtung auf eigens hierzu gebauten Maschinen zu Garn versponnen. Einen weiteren wesentlichen Fortschritt bedeutet die gleichfalls von Claviez erfundene Textilose, bei der die schmalen Papierstreifen auf der einen Seite mit einem Schleier von Jute- oder Baumwollfasern versehen und derartig versponnen werden, daß die glatten Papierseiten innen liegen, während sich der Textilfasernschleier auf der Außenseite zeigt. Eine ebenso wichtige Erfindung stellt das Textilit des Österreichers Steinbrecher dar. Hier wird der Papierstreifen auf einer Spindel mit Hanf-Flachs-Jute-Abfall oder Werg versponnen. Das auf diese Weise gewonnene Textilitgarn, das sich durch große Festigkeit auszeichnet, besteht zu 60—70% aus Natronzellulosepapier, zu 30—40% aus beliebigem Faserzusatzmaterial. — Im Jahre 1913 wurden in Deutschland schon 30 Millionen Kilogramm Zellulosegarn erzeugt. Während des Krieges ist die deutsche Papiergarnindustrie trotz der ungünstigen Verhältnisse auf dem Zellulosemarkt in der Lage gewesen, ein Drittel der bisher aus dem Ausland bezogenen Jute (1913 belief sich unsere Jute-Einfuhr auf 220 Millionen Mark) durch ihre Erzeugnisse zu ersetzen. Stellt man der Papiergarnindustrie nach Beendigung des Krieges durch Beschränkung der Ausfuhr (1913 wurden allein an feindliche Staaten 112980 Tonnen Zellulose und 500228 Tonnen spinnfähiges Papier ausgeführt) die aus dem Holz unserer Nadelholzbäume gewonnene Zellulose sicher, so wird sie uns in noch weit höherem Maße von der Jute-Einfuhr unabhängig machen können. — Mindestens 20% der bisher in Deutschland verarbei-

---

[1]) Vgl. dazu auch den Artikel von W. Heinke über Papierstoffgarne auf S. 304 d. vor. Jahrg.

teten Jute lassen sich durch reines Papiergarn, die restlichen 80% durch Hanf-Textilose oder Textilitgarn ersetzen. Die Kabelindustrie verwendet heute schon in großem Umfang Papiergarne zur Isolierung der Kabel und als Füllstoffe. Die Teppichindustrie hat bereits vor Ausbruch des Krieges jährlich rund 500000 kg Zellulosegarn verarbeitet. In der Linoleumindustrie dienen Papiergarngewebe als Rücken und Halt, sowie zur Förderung der Linoleummasse, bevor sie getrocknet wird. Eine sehr wertvolle Verwendungsmöglichkeit für Papiergarne bildet die Herstellung von Geweben, die als Möbel- und Wandstoffe, Vorhänge usw. Verwendung finden. Diese Papiergarnstoffe haben vor Jute- und Baumwollgeweben den Vorteil voraus, daß sie nicht so große Staubfänger und dem Mottenfraß kaum ausgesetzt sind; dabei sind sie durchaus wasch- und lichtecht. Das wichtigste Verwendungsgebiet des Papiergarns als Jute-Ersatz bildet die Herstellung von Säcken. Viele Millionen solcher Säcke, die sich als erstaunlich dauerhaft erwiesen haben, werden bereits verwendet. — Zur Verwertung des Textilit-Verfahrens ist in Hamburg von deutschen Jute-Industriellen die „Deutsche Textilitgesellschaft" gegründet worden, die auch das österreichische Textilit-Patent erworben hat. H. G.

Eine neue Möglichkeit zur Hefe-Verwertung wird von Dr. Roßmann in der „Chemiker-Ztg." (Jahrg. 1916, Nr. 18) besprochen. Es handelt sich um die Herstellung eines als N-Brot bezeichneten Kraftbrots, das eine durch Zusatz von Nährhefe (s. darüber den Artikel „Hefeverwertung" auf S. 257—260 des vor. Jahrg.) im Nährwert verbesserte Form des K-Brotes darstellt. Der Nährhefezusatz, der 2½% beträgt, ist weder zu sehen, noch herauszuschmecken. H. G.

Die englische Eisenindustrie vor, unter und nach dem Kriege schilderte W. Daelen in einem Vortrag, den er in einer im März ds. Js. abgehaltenen Versammlung der „Eisenhütte-Düsseldorf" hielt. Wir wissen heute, daß Englands Eintritt in den Weltkrieg hauptsächlich aus Furcht vor Deutschlands wachsender industrieller Überlegenheit erfolgte. Ausgehend von dieser Tatsache, die selbst von englischer Seite zugegeben worden ist, gab Daelen im ersten Teile seiner Ausführungen eine Darstellung der wahren Ursachen des Niedergangs der englischen Eisenindustrie, der nach den offiziellen englischen Erklärungen nur auf das Schutzzollsystem zurückzuführen ist, dessen unlautere Ausnutzung die deutsche Industrie befähigt habe, der englischen den Rang abzulaufen. Die wichtigsten dieser wahren Ursachen sind: 1. die Eigentümlichkeit des englischen Grundbesitzes, daß er im allgemeinen nicht käuflich erworben, sondern nur unter meist sehr lästigen Beschränkungen gepachtet werden kann; 2. die Abneigung der englischen Banken, sich an Industriewerken zu beteiligen; 3. die ungenügende Ausbildung der englischen Werksleiter und die dadurch bedingte ausgesprochene „Meisterwirtschaft"; 4. (vielleicht die Hauptursache!) die aufs höchste ausgebildete und mit größter Rücksichtslosigkeit verwertete Organisation der Arbeiter. — Angesichts der durch diese Zustände bewirkten Hemmungen — so führte Daelen weiter aus —, erschien eine innere Reformierung, die Vorbedingung eines neuen Aufschwungs, den englischen Machthabern vermutlich aussichtslos, und so versuchten sie, das erstrebte Ziel, Englands Eisenindustrie die früher innegehabte Vormachtstellung wieder zu verschaffen, durch Vernichtung der deutschen Industrie mit Waffengewalt zu erreichen. Der Krieg aber brachte England weder die militärischen Erfolge, die es ihm oder seinen Verbündeten ermöglicht hätten, die deutschen Stahl- und Eisenwerke von Grund auf zu zerstören, noch setzte er es instand, sich die infolge der Absperrung Deutschlands freigewordenen deutschen Absatzgebiete auf dem Weltmarkt anzueignen, weil sich schnell herausstellte, daß es der englischen Eisenindustrie, der ältesten der Welt, nicht einmal möglich war, den Bedarf der Vierverbands-Heere an Kriegsmaterial zu decken. — Angesichts dieser Sachlage ist es begreiflich, daß die englische Regierung mit größter Besorgnis in die Zukunft sieht, und daß sie ihre Verbündeten und die englischen Kolonien für die Zeit nach dem Kriege zu einem Wirtschafts- und Industriekampf gegen Deutschland zu organisieren versucht. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Versuch gelingt. Wenn dies indessen doch der Fall sein würde, so wäre der englischen Industrie damit trotzdem nur wenig gedient, weil sie allein die gewaltigen Mengen Exportgüter, die Deutschland bisher an die Ententemächte geliefert hat, nicht herstellen kann. England müßte also auch nach dem Kriege Amerikas Hilfe in Anspruch nehmen. Dadurch aber würde es sich nicht nur einen weit rücksichtsloseren Wettbewerber großziehen, als es Deutschland je gewesen ist, sondern Amerika auch zum Ausbau seiner Handels- und Kriegsflotte Veranlassung geben, den die englische Regierung bisher aus wohlerwogenen Gründen mit allen Mitteln hintanzuhalten versucht hat. Der deutschen Industrie würden dann naturgemäß sämtliche neutralen Märkte zufallen, die Amerika und die Vierverbandsmächte infolge der gewaltigen Anspannung aller Kräfte für ihren eigenen und den gegenseitigen Bedarf zu vernachlässigen gezwungen wären. Diese Überlegungen führten Daelen zu dem Schluß, daß die deutsche Eisenindustrie der Entwicklung der Dinge mit Ruhe entgegensehen könne. Eine wirkliche Erstarkung der englischen Industrie sei erst dann zu erwarten, wenn sie sich entschließe, die Mängel des herrschenden Systems rücksichtslos aufzudecken und sie in ernster, Jahrzehnte erfordernder Arbeit zu beseitigen. H. G.

Die Altaibahn, die im Winter 1915 eröffnet worden ist, hat das russische Verkehrsnetz in Zentralasien ein gutes Stück nach Süden vorgeschoben. Die Bahn geht von Nikolajewsk an der Sibirischen Bahn (Gouvernement Tomsk) aus und zieht sich dann in südwestlicher Richtung bis nach Semipalatinsk hinab, ist also etwas über 900 km lang. Der Altaibezirk, die zwischen dem 55. und 50. Breitegrad liegenden Gebiete Sibiriens, den die neue Linie durchschneidet und nach dem sie ihren Namen führt, zeichnet sich nicht nur durch große Fruchtbarkeit, sondern auch durch wertvolle Bodenschätze aus, die zum Teil schon seit langem bekannt sind. Der „Neuen Zürcher Ztg." zufolge wurde Kupfer schon von einer 1723 ausgesandten russischen Expedition gefunden. Später entdeckte man Gold, Silber und Blei. Auf diese Funde hin entwickelten sich mehrere blühende Industrien,

durch die das Gebiet in kurzer Zeit einen solchen Aufschwung nahm, daß allein die Grubenbetriebe dem russischen Staat um 1800 jährlich rund sechs Millionen Mark einbrachten. Der Raubbau, der in den Wäldern getrieben wurde, der Mangel an guten Verkehrswegen und das starke Sinken des Silberpreises, das damals eintrat, wirkten jedoch bald hemmend auf die weitere Entwicklung und führten dadurch einen so schnellen Niedergang herbei, daß die neuerstandenen Industrien in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts fast ganz zum Stillstand kamen. Selbst die Entdeckung großer Kohlenfelder bewirkte keine Änderung dieses Zustandes, so daß der eigentümliche, in Rußland allerdings nicht vereinzelt dastehende Fall eintrat, daß bekannte, abbaufähige Metallschätze ungenützt liegen blieben, obwohl die russische Industrie, die in Ermangelung heimischer Zufuhr für die betr. Metalle auf das Ausland angewiesen ist, sie dringend begehrte. Von der Eröffnung der Altaibahn erhofft man nun einen neuen Aufschwung des Bezirks. Insbesondere denkt man an eine Ausnützung der Kohlenfelder, aus denen man auch gewisse Uralgebiete mit Koks versorgen will, der dort sehr fehlt. Außer dieser innerrussischen Bedeutung kommt der Altaibahn auch internationale Wichtigkeit zu, da sie einen großen Schritt vorwärts auf dem Wege bedeutet, das Innere Asiens mit der übrigen Welt in Verbindung zu bringen. Die Wirkung wird nach Friedensschluß sicher fühlbar sein. H. G.

Neue Anwendungsmöglichkeiten für Beton im Schiffbau. Über die in den letzten Jahren mehrfach unternommenen, in der Regel erfolgreich verlaufenen Versuche, ganze Schiffsgefäße aus Eisenbeton herzustellen, haben wir schon früher berichtet. Im Hinblick darauf wird es unsere Leser interessieren, daß es nach der Zeitschrift „Schiffbau“ (Jahrg. 1915, S. 647) in den Vereinigten Staaten versucht worden ist, ein 10 m langes, 3 m breites Segelboot statt mit einem Bleikiel mit einem Kiel aus Eisenbeton zu versehen. Das Ergebnis soll durchaus befriedigt haben, da der Betonkiel selbst nach mehrfachen Grundberührungen keine Beschädigungen zeigte. Der Wert dieser Neuerung liegt darin, daß ein Betonkiel bedeutend billiger ist als ein Bleikiel. In dem in Rede stehenden Falle kostete der 1100 kg schwere Betonkiel rund 100 Mark; aus Blei würde der gleiche Kiel etwa neunmal so viel gekostet haben. — Ähnliche Gründe haben die Vereinigte Staaten-Marine veranlaßt, Betonplatten an Stelle des bisher zu diesem Zweck verwendeten teueren Teakholzes als Panzerhinterlage (vgl. darüber den Artikel „Der Panzerschutz der Kriegsschiffe“ auf S. 18/23 ds. Bandes) in Aussicht zu nehmen. Entsprechende Vorversuche sollen gut ausgefallen sein. Zwecks weiterer Erprobung werden zunächst vier Panzerplatten des auf der Staatswerft in Neuyork im Bau befindlichen Großkampfschiffs „Neuyork“ mit Betonhinterlagen versehen. H. G.

Versuche mit künstlicher Entlüftung von Eisenbahn-Personenwagen hat man nach der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn.“ auf der Neuyorker Zentralbahn angestellt. Die Entlüftungsvorrichtungen bestehen aus gepreßtem Blech und haben die Form einer vierseitigen Pyramide, der eine Seite und der Boden fehlen. Sie werden seitlich an der Laterne der Wagen, dem das Wagendach krönenden langgestreckten Aufbau, angebracht, und zwar so, daß der offene Boden der Pyramide sich mit einer seitlichen Öffnung der Laterne deckt, während die offene Seitenfläche, die eine Größe von 350 cm² hat, dem Wagendach zugekehrt ist. Streicht ein Luftstrom parallel zur Längsachse des Wagens an den Vorrichtungen entlang, so wird die im Innern des Wagens befindliche Luft angesaugt. Um den Zutritt frischer Luft zu erleichtern, sind zwischen den Saugern Öffnungen von 65 cm Länge und 22 cm Höhe angebracht, die gelochte Bleche enthalten. — Die Wirkung der Einrichtung wurde durch ausgedehnte Versuche mit einem gewöhnlichen Personenwagen von 21,14 m Innenlänge und 145,7 m³ Luftinhalt erprobt. An jeder Seite der Laterne waren 10 Luftsauger und 11 Lüftungsbleche angebracht. Türen und Fenster wurden dauernd geschlossen gehalten. Der Wagen wurde in Schnell- und Personenzüge eingestellt und hat im ganzen 2550 km zurückgelegt, wobei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 120 km vorkamen. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit betrug 57 km, die durchschnittliche, durch einen Saugapparat dem Wageninnern entzogene Luftmenge 220 cm³ in der Stunde. Die Wirkung der Entlüftungseinrichtung war um so geringer, je größer der Abstand des Wagens von der Lokomotive war. Im siebenten Wagen war die Wirkung um 14% geringer als im ersten. Die Wirkung der einzelnen Luftsauger ließ gleichfalls Unterschiede erkennen; die an den Wagenenden befindlichen wirkten am stärksten; gegen die Mitte zu nahm die Wirkung etwas ab. Bei stillstehendem Wagen war keine Wirkung vorhanden. Bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/st nahm die Wirkung direkt entsprechend der Fahrgeschwindigkeit zu. Bei größeren Fahrgeschwindigkeiten stieg die Wirkung nicht mehr merklich. Diese Zahlen beziehen sich sämtlich auf Windstille. In bewegter Luft muß die Windgeschwindigkeit in Rechnung gestellt werden, da der Geschwindigkeitsunterschied zwischen der Außen- und der Innenluft maßgebend ist. — Es wurden auch Versuche beim Durchfahren von Tunnels angestellt. Anfänglich hatte man es für nötig erachtet, die Lüftungsbleche und Luftsauger beim Durchfahren von Tunnels durch das Fahrpersonal schließen zu lassen. Diese Vorschrift erwies sich indessen als unnötig. Zwar drang durch die Lüftungsbleche ziemlich viel Lokomotivrauch ein, er blieb aber in der Wagenlaterne und sank nicht nach unten, wurde vielmehr durch die Luftsauger sofort wieder entfernt. Rauchwolken, die in Kopfhöhe erzeugt wurden, stiegen sofort empor und wurden ausgesogen. Messungen des Luftaustausches in Kopfhöhe ergaben, daß dieser Stelle durch einen Luftsauger in der Stunde 112 m³ Luft zugeführt werden: das entspricht dem Luftbedürfnis von vier Personen. Da der Wagen 84 Plätze enthielt, so reichte die durch die 20 Luftsauger bewirkte Lufterneuerung bei voller Besetzung gerade aus; die Fenster konnten also dauernd geschlossen bleiben.

„Aus dem reinen Wissen hat die Kultur keinen Nutzen. Jahrhundertelang hat sich die Wissenschaft mit der Elektrizität getragen, hat sie mit dem galvanischen Strom experimentiert, ohne praktisches Resultat. Man hatte Galvani ausgelacht, den Tanzmeister der Frösche. Als aber Gauß und Weber den Telegraphen schufen, als Siemens die Dynamomaschine baute, wurde es lebendig auf diesem Felde, kam die Kultur weiter." Ulrich Wendt.

Die Ingenieure und der Krieg.

Von **Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß.**

Die Technik hat eine gute Presse in diesem Kriege. In allen Zeitungen der Welt werden ihre Erfolge gerühmt. Unsere Riesengeschütze, unsere Unterseeboote und Zeppeline haben es zu einer Volkstümlichkeit gebracht, die noch kaum einer anderen Ingenieurarbeit beschieden war. Wenn den Franzosen trotz aller von ihnen stets gemeldeten Erfolge doch manchmal anfängt, etwas bange zu werden, dann genügt ein geheimnisvoller Hinweis in der Zeitung auf eine neue technische Erfindung, um die gesunkene Hoffnung neu zu beleben. In England sucht man seit Monaten die Leistung der Fabriken für Munitionsversorgung neu zu organisieren. Ohne die große technisch-industrielle Leistungsfähigkeit des „neutralen" Amerikas wäre der Krieg wohl schon beendet. In allen Ländern beehrt man uns Ingenieure in dieser Zeit der Not mit unbegrenztem Vertrauen. Wie sehr man in Deutschland hiezu Grund hat, wird in großen Umrissen erst das technische Generalstabswerk zu zeigen vermögen, dessen Abfassung der „Verein deutscher Ingenieure" angeregt hat. Hier aber wird man vor allem auch die große Arbeitsleistung der unter der Führung der Ingenieure arbeitenden Meister und Arbeiter in vollem Maße anerkennen müssen.

Wird es aber auch nach diesem Kriege bei der bloß äußerlichen Anerkennung des unbestreitbaren Erfolges der Tätigkeit unserer Ingenieure bleiben, oder werden endlich auch die der Technik fernstehenden Kreise zu einer tieferen Erkenntnis des Wesens technischer Arbeit fortschreiten? Das ist die Frage, die heute alle jene beschäftigt, die wissen, welche Hindernisse einer fruchtbringenden Ingenieurarbeit in vielen Fällen zurzeit noch entgegenstehen.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen für ein tieferes Verstehenlernen technischer Arbeit ist die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Technik und Industrie. Aber wie traurig ist es hiemit bestellt! Kaum, daß einige Namen, wie Krupp, Siemens oder Borsig, weiteren Kreisen bekannt sind. Die großen Pioniere der Technik sind restlos in ihrer Arbeit aufgegangen; kaum, daß ihre engsten Fachgenossen sich ihrer Namen noch erinnern. Um den Lebensgang unserer großen technischen Unternehmungen aber hat man sich erst recht nicht gekümmert. Wenn man in den Vorlesungsverzeichnissen unserer Universitäten sieht, mit welcher ins einzelne gehenden Liebe man sich zum Beispiel mit chinesischer Literaturgeschichte, mit der Technik des vorgeschichtlichen Menschen, mit der Geschichte des evangelischen Kirchenliedes und vielem anderen mehr beschäftigt, so wird hierdurch die vollständige Nichtbeachtung eines der heute wichtigsten menschlichen Betätigungsgebiete besonders unterstrichen. Immer noch klagt man in den Kreisen, die von dem geistigen Inhalt der Technik und ihrer Geschichte nichts wissen, daß die Technik oder, wie sie sagen, die Maschine den Menschen herabdrücke, daß die Stellung des Menschen immer unwürdiger werde, daß die Mechanisierung der Arbeit ein eigenes Leben nicht mehr aufkommen lasse und so weiter .... Die Geschichte der Technik beweist auf jeder ihrer Seiten das Gegenteil. Der Mensch wird von der gröbsten mechanischen Arbeit befreit, die der billiger und genauer arbeitenden Maschine übertragen wird; die Maschine aber stellt, eben weil sie genauer arbeitet, an die Intelligenz derer, die mit ihr umzugehen haben, immer höhere Anforderungen. So gewinnt das technische Bildungswesen und mit ihm die Erweiterung und Vertiefung der gesamten Volksbildung für die Fortschritte

der Technik eine ausschlaggebende Bedeutung. Große Leistungen in der Technik kann nur ein hochgebildetes Volk hervorbringen.

Um schöpferisch tätig zu sein, bedarf es aber auch eines hohen Maßes von idealistischer Hingabe an das große Ziel, das man sich gesteckt hat. Das gilt für das Schaffen auf jedem Gebiet. Wie sehr es notwendig ist auf technischem Gebiet, zeigt wieder die Geschichte der Ingenieurarbeiten aller Zeiten.

Besonders nachteilig für die weitere Ausnützung der Ingenieurarbeit im Interesse der Gesamtheit wirkt die enge Auffassung, die man von dem Beruf des Ingenieurs noch vielfach hat. Vielen, die mit der technischen Arbeit keine persönliche Fühlung haben, gilt der Ingenieur immer noch als Erfinder, dem ein glücklicher Zufall einen Gedanken in den Schoß wirft und der darauf durch „ein Patent" große Reichtümer sich erwirbt, oder allenfalls als ein Konstrukteur, der auf dem Papier verwickelte Maschinen entwirft. Von der organisatorischen Tätigkeit, die der Ingenieur als Vorgesetzter von Tausenden von Arbeitern in den Werkstätten, in den Büros, auf dem Weltmarkt ausüben muß, weiß man wenig. Wenn der Ingenieur an der Spitze großer Werke steht und sowohl verwaltungstechnisch wie kaufmännisch große Aufgaben durchzuführen hat, dann sieht die Allgemeinheit in ihm, zumal wenn ihm noch der Titel Geheimer Kommerzienrat zuteil geworden ist, nur den erfolgreichen Kaufmann und vergißt darüber ganz seine großen technischen Leistungen. Gerade diese organisatorische Seite seiner Tätigkeit kann erkennen lassen, daß die Technik nicht, wie man noch oft zu hören bekommt, nur als eine Tochter der Naturwissenschaft anzusehen ist, die nur die von Gelehrten dieser Fachgebiete zugetragenen Anregungen praktisch zu verwerten hat. Abgesehen davon, daß vielfach Ingenieure auf ihren Gebieten wissenschaftliche Aufgaben, die sie für ihre technischen Ziele notwendig hatten, selbst in Angriff nehmen mußten, weil die Wissenschaft sich gerade für andere Fragen interessierte, gehören eben auch die großen Organisationsaufgaben, die Behandlung von lebenden Menschen mit in das zweite Gebiet der Ingenieurarbeit.

Das große vielgestaltete industrielle Leben ist der harte Erzieher des Ingenieurs für diese besonders wichtigen Aufgabe. Der stete Kampf um Verminderung des Preises bei steigender Güte des Erzeugnisses und nicht minder die Rücksicht auf die wechselnde Wirtschaftslage erzwingen eine ungemein große geistige Beweglichkeit, eine Anpassungsfähigkeit, von der wir jetzt im Kriege reiche Früchte ernten. In dem auch technisch in mancher Beziehung alt gewordenen England wünschte man in Friedenszeiten möglichst wenig durch technische Neuerungen im Althergebrachten gestört zu werden. Bei uns ist man stolz darauf, immer wieder neues zu schaffen. In unseren großen industriellen Betrieben finden wir überall bewundernswerte Beispiele für kühne Tatkraft, die, das Endziel im Auge, auch vor großen Opfern nicht zurückschreckt. So erwirbt sich der Ingenieur im praktischen Leben die Fähigkeit schneller Entschlußkraft und hoher Verantwortungsfreudigkeit, sehr wichtige Führereigenschaften im militärischen wie im industriellen Wettkampf der Völker.

Technik und Industrie erziehen zur Gemeinschaftsarbeit. Die weitausgebildete Arbeitsteilung weist immer wieder auf die gegenseitige Abhängigkeit hin. Jeder, der das Wesen der technischen Arbeit kennt, weiß, wie weit und schwierig stets der Weg ist vom ersten Gedanken des Erfinders bis zur marktfähigen Ausführung und Verwendung des Erdachten. Viele Mitarbeiter aus den verschiedensten Fachgebieten sind nötig, um vorwärts zu kommen. Nach den ersten Erfolgen der 42 cm-Mörser wurden die Ingenieure oft gefragt: Wer ist der Erfinder dieser großen Geschütze? Keiner vermochte Antwort darauf zu geben; jeder aber wußte, welche Entwicklungsweiten durchschritten werden mußten, ehe man zu solchen Leistungen kommen konnte. Ganze Generationen von Ingenieuren waren nötig, um dies Ziel zu erreichen. Chemiker, Eisenhüttenmänner, Maschineningenieure, Gelehrte, Arbeiter und erfahrene Meister mußten ihr Bestes hergeben, um diese Leistungen zu erzielen, die wir durchaus nicht als Abschluß, sondern als Anfang weiterer Fortschritte aufzufassen pflegen. [illegible] Wo man in der schaffenden Technik Umschau h[illegible]ält, nirgends Ruhe, überall Bewegung! Es g[illegible]ibt nichts in der Technik, was einer allein schaff[illegible]en kann. Deshalb scheint manchem, der ferner stel[illegible]t, die technische Arbeit unpersönlich zu sein; we[illegible]r aber mitten darin steht, fühlt, wie doch auch hie[illegible] aller Erfolg vom einfachsten Arbeiter bis zu[illegible] Leiter letzten Endes von Persönlichkeitwerten ab[illegible]hängig ist. Nur tritt der einzelne bewußt hinte[illegible] dem Ziel seiner Arbeit zurück.

Immer klarer erkennen die heutigen In[illegible]genieure, wie wichtig für sie und ihr Werk di[illegible] Organisation menschlicher Arbeit ist. Organi[illegible]sationsfragen stehen deshalb im Vordergrund de[illegible] Interesses und immer wieder werden die Fr[illegible]gen besprochen, wie und auf welchem Wege m[illegible]an das Höchstmaß menschlicher Leistungsfähigk[illegible]en,

vor allem auch durch Verminderung innerer Widerstände, erreichen könnte. So wird der Ingenieur durch seine Berufsarbeit daran gewöhnt, die Gemeinschaftsarbeit in den Vordergrund zu rücken und die persönlichen Einzelwünsche hinter das gemeinsame Ziel zurückzustellen. Gerade diese Eigenschaften haben den Ingenieur in besonders hohem Maße zu seiner vielfältigen Kriegsarbeit befähigt, denn ein Kennzeichen der durch dieses furchtbare Völkerringen geschaffenen Lage ist doch gerade darin zu sehen, daß wir Deutschen uns eins fühlen in der gemeinsamen Arbeit zum gemeinsamen Ziel. In dieser Erziehung zur Gemeinschaftsarbeit berührt sich die Ausbildung des Ingenieurs mit der des Offiziers in viel weitergehendem Maße, als man landläufig annimmt; hat doch die Technik auf ihren vielen Gebieten, von denselben Grundsätzen wie bei der Offiziersausbildung ausgehend, die praktische Arbeit zur Bedingung gemacht. Ebenso wie der spätere Offizier als einfacher Soldat Dienst tun muß, so verlangt man von dem Ingenieur, daß er neben dem Arbeiter gestanden hat, damit er durch eigene Arbeit die Leistung seines späteren Untergebenen kennen lernt.

Bei dieser umfassenden organisatorischen und verwaltenden Tätigkeit, die der Ingenieur in der Privatindustrie schon in großem Umfang leistet — und die heutige Stellung der Industrie zeigt, mit welchem Erfolg! — muß es wundernehmen, daß diese seine Fähigkeiten nicht schon in viel höherem Maße, als es geschehen ist, für staatliche und städtische Verwaltung in Anspruch genommen werden, zumal ja in immer höherem Maße den Behörden technische Aufgaben zur Bearbeitung vorliegen. Glaubt man auf die Dauer wirklich, die fähigsten Köpfe für solche wichtigen Arbeiten bekommen zu können, wenn man sogar auf den eigensten technischen Gebieten den Ingenieuren Vorgesetzte aus anderen Berufen gibt? Vielleicht ist es richtig, daß die militärische Organisation so Großes in diesem Kriege gerade deshalb geleistet hat, weil sie in den maßgebenden Stellen ausschließlich militärische Intelligenz herangezogen hat. Durchaus verfehlt ist es aber, diesen Grundsatz auf die Zweige der Heeresverwaltung auszudehnen, für die eine vertiefte technisch-wissenschaftliche Bildung die unbedingte Voraussetzung ist. Die Fabriken mit Tausenden von Arbeitern, die heute der militärischen Verwaltung unterstehen, haben den wissenschaftlich gebildeten Ingenieur ebenso nötig wie die Fabrik der Privatindustrie. Hier, auf seinem eigensten Arbeitsgebiet, gehört der Ingenieur an die erste Stelle. Wenn wir von der Erfüllung dieser selbstverständlichen Forderung noch weit entfernt sind, so ist das bis zu einem gewissen Grade aus der geschichtlichen Entwicklung zu erklären. Als die Organisationen dieser Fabriken geschaffen wurden, da gab es die Ingenieurausbildung, über die wir heute in Deutschland verfügen, noch nicht. Der sogenannte Praktiker genügte damals noch. Die Verhältnisse haben sich aber seitdem von Grund auf geändert. Es gilt heute geradezu als Kennzeichen eines fortgeschrittenen Betriebs, mit der bloßen Meisterwirtschaft gebrochen zu haben. Zweifelsohne wird man nach eingehender Prüfung der gesamten Verhältnisse auch in diesen der militärischen Verwaltung unterstehenden Fabriken dem Ingenieur die Stellung einräumen müssen, die ihm nach seinem heutigen Ausbildungsgang und seinen Leistungen zukommt. Auch hier wird eine bessere Kenntnis von der Art der technischen Arbeit zu einer Benützung der organisatorischen Fähigkeit des Ingenieurs innerhalb der militärisch-technischen Verwaltung führen. Der Krieg wird auch hier ein Umlernen erzwingen.

Niemals geahnte vielseitige Verwendung haben die Ingenieure im jetzigen Kriege in und hinter der Front erhalten in all den vielen Neuorganisationen, die geschaffen werden mußten; überall hat man Ingenieurarbeit nötig. Man sollte es für selbstverständlich halten, daß den Ingenieuren ebenso wie den von der Universität kommenden Berufsangehörigen, den Medizinern, Philologen, Theologen, soweit sie innerhalb der militärischen Organisation Verwendung finden, die Stellungen eingeräumt werden, die ihnen für die Durchführung ihrer Arbeiten und nach Maßgabe ihrer Ausbildung zukommen. Die Eingaben der technischen Vereine an die Kriegsministerien lassen indessen erkennen, daß hier noch viel zu wünschen übrig bleibt. Die letzte Antwort des preußischen Kriegsministeriums, die ein wenig zusagt und viel von dem versagt, was den anderen akademischen Berufen schon längst zusteht, ist nur aus dem mangelnden Verständnis für die wissenschaftlich-technische Ingenieurarbeit zu erklären. Die Ingenieure hoffen zuversichtlich, daß letzten Endes der oberste Kriegsherr, der als Deutscher Kaiser von jeher der Ingenieurarbeit stets weitgehende Anerkennung gezollt hat, Mittel und Wege finden wird, die berechtigten Forderungen der Ingenieure zu verwirklichen. Der Bescheid des Kriegsministeriums kann nicht endgültig diese Frage entscheiden. Ebenso wie der Krieg 1870/71 uns die Organisation unserer Eisenbahntruppen brachte, wird wohl der heutige Krieg zur Schaffung einer be-

sonderen Organisation führen, in der die Ingenieure ihr Berufswissen in fruchtbringender Weise in den Dienst des Vaterlandes stellen können. Bemerkenswerte Ansätze hiezu sind unter Mitwirkung der technischen Vereine in England zu beobachten. Auch Österreich-Ungarn hat durch Schaffung besonderer Landsturmingenieure den neu auftretenden Bedürfnissen sich bereits anzupassen versucht.

Noch viele andere Fragen, die bei einigem Verständnis für technische Arbeit leicht zu lösen sein werden, wird der Krieg in den Vordergrund rücken, so z. B. das Einjährigen-Berechtigungswesen. Der große Bedarf an Offizieren macht es wahrscheinlich, daß man die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst ausdehnen muß, wenn nicht überhaupt eine andere grundsätzliche Fassung notwendig wird. Dabei wird man mit Recht wieder auf eine früher schon gestellte Forderung zurückkommen, die dahin geht, die Absolventen der ausgezeichneten technischen Mittelschulen nicht schlechter zu stellen, als die Untersekundaner der Gymnasien. Was die militärische Brauchbarkeit anbelangt, so wird ohne jeden Zweifel ein junger Mann, der jahrelang praktisch in den Fabriken tätig gewesen und dann in mindestens vier Semestern eine vertiefte technische Ausbildung unter besonderer Pflege auch der naturwissenschaftlichen Fächer sich angeeignet hat, eine Menge nützlicher Kenntnisse für den Militärdienst mitbringen. Die Erfahrungen dieses Feldzuges beweisen dies. Gewiß darf man den Wert der Allgemeinbildung hier nicht unterschätzen, aber abgesehen davon, daß in den technischen Wissenschaften zum mindesten ebenso reicher allgemeiner Bildungsstoff enthalten ist, wie in den grammatischen Regeln der toten Sprachen, würde es durchaus angebracht sein, durch Hinzufügen einer weit aufgefaßten staatsbürgerlichen Bildung die sprachlichen Bildungswerte vollgültig zu ersetzen.

Der Krieg ist ein großer Erzieher für alle Berufsstände. Gegenseitige Achtung vor jeder unser Volk fördernden Arbeit bildet die Grundlage für erfolgreiche Weiterarbeit. Wie jetzt im Kriege, so werden wir auch im schwer erkämpften Frieden alle Kräfte unseres Volkes zu gemeinsamer Arbeit bitter nötig haben. Suchen wir planmäßig alle Hindernisse, die diesem Zusammenarbeiten noch entgegenstehen, zu beseitigen. Arbeiten wir auch an unserem Teil daran, daß — wie Wilh. Lexis in seiner ausgezeichneten Arbeit über das Wesen der Kultur so treffend sagt — „die sittliche Idee der Gerechtigkeit in der menschlichen Gesellschaft zur Herrschaft gelangt, jener Gerechtigkeit, die nicht durch schematische Rechtssatzungen bedingt ist, auch selbstgefälliges Wohltun verschmäht, aber fordert, daß jeder bei seinem Handeln in jedem anderen die gleichberechtigte Persönlichkeit anerkenne und achte".

Ueber den gegenwärtigen Stand industrieller Unternehmungen in Mittelchina.

Ein Reisebericht mit schultechnischen Folgerungen.

Von **Prof. K. Baetz.**

III.

Die mit den geschilderten chinesischen Unternehmungen gemachten, zum größten Teile schlechten Erfahrungen geben dem aufmerksamen Beobachter manchen Fingerzeig, wie vor allem an den von Europäern geleiteten technischen Schulen Chinas gearbeitet werden muß, um das Verständnis für maschinelle Betriebe zu fördern und wirklich brauchbare chinesische Betriebsleiter heranzubilden, denn selbst die ganz in Händen von Ausländern befindlichen Betriebe werden solche nicht entbehren können. Es handelt sich vor allem darum, den Schülern zu zeigen, daß das „Squeeze"-System ein Verbrechen darstellt, das der einzelne nicht nur gegen die Geldgeber des Unternehmens, sondern gegen das ganze Volk verübt. Bei dem erwachenden patriotischen Geiste der chinesischen Jugend wird ein solcher oft genug wiederholter Appell sicher nicht wirkungslos bleiben, vor allem, wenn man den Schülern zugleich die bisherigen Mißerfolge vor Augen führt.

Was den technischen Unterricht selbst anbetrifft, so muß verlangt werden, daß er sich nicht nur, wie an den meisten technischen Lehranstalten, auf die Kraft- und Werkzeugmaschinen und die elektrische Starkstromtechnik beschränkt, son-

dern es müssen auch die Technologie der Faserstoffe, also Spinnerei und Weberei, Papierfabrikation, ferner Glasfabrikation, Lederverarbeitung und besonders die Buchdruckerei hinreichend berücksichtigt werden.

Da es auf lange Jahre hinaus ebenso wie bisher vorkommen wird, daß Verwaltungsbeamte und Richter gleichzeitig Direktoren industrieller Unternehmungen oder Leiter technischer Staatsbetriebe sind, so ist es unbedingt erforderlich, daß auch die juristische Abteilung, wie sie an der Hochschule in Tsingtau besteht, vielleicht in zwei Wochenstunden zwei Semester lang technischen Unterricht wenigstens so weit erhält, daß die Schüler einen Überblick über die westländischen Fabrikationsverfahren bekommen. Dabei könnten technische Fragen im Zusammenhang mit volkswirtschaftlichen besprochen werden.

Die Propaganda für deutsche Fabrikate kann dabei, wie in der technischen Abteilung, am ehesten dadurch gefördert werden, daß die Firmen Katalogbilder mit einfachem Text zur Verfügung stellen, die die Schüler in ihre Kolleghefte einkleben können. Dann wäre es wichtig, Lichtbilder und kinematographische Aufnahmen von Fabrikationsverfahren zu bekommen, die mit begleitendem Vortrag in der Aula vorgeführt werden könnten und die sich auch vielleicht bei Wandervorträgen in Städten des Innern verwenden ließen.

Für die eigentliche Gestaltung des technischen Unterrichts kommt es meines Erachtens keinesfalls auf weitgehende Wissenschaftlichkeit an. Theoretische Spekulationen müssen unbedingt gegen die sichere Erfassung der Grundbegriffe zurücktreten. Auch der physikalische Unterricht sollte durch Schülerübungen unterstützt werden, wie überhaupt der Unterricht in Maschinenbau und Elektrotechnik mehr im Laboratorium als an der Wandtafel gegeben werden müßte. — Die genaue Kenntnis der Eigentümlichkeiten der verschiedenen Kraft- und Arbeitsmaschinen sollte nicht nur durch den Vortrag vermittelt werden. Untersuchungen auf wirtschaftliches Arbeiten, Übungen im Entdecken und Beseitigen von Betriebsstörungen an Maschinen, Vermittlung der Erkenntnis der Tatsache, daß jede Arbeitsmaschine ein Material mit ganz bestimmten Eigenschaften verlangt, sowie die Materialprüfung selbst müssen unbedingt der rein konstruktiven Ausbildung vorgezogen werden. Dabei sind theoretische Fragen nur so weit zu besprechen, als sie zum Verständnis der genannten Dinge unbedingt notwendig sind.

Konstrukteure sollte man meiner Ansicht nach vorerst überhaupt nicht heranzubilden versuchen (ich sage dies, obwohl ich selbst mit Konstruktionsübungen begonnen habe), denn die chinesischen Werkstätten werden doch noch lange Jahre bei der Ausführung versagen, und dem Exportgeschäft ist auch am besten gedient, wenn die Maschinen im Ausland gekauft werden. Die zeichnerische Ausbildung ist also nur so weit zu fördern, daß die Schüler Zeichnungen eben verstehen können, und imstande sind, an ihrer Hand Montagen auszuführen. Das ganze Gewicht des Unterrichts muß im übrigen darauf gelegt werden, brauchbare Betriebsleiter zu erziehen.

Aus diesem Grunde ist es unbedingt erforderlich, daß auch eine gewisse kaufmännische Bildung vermittelt wird. Einfache Buchhaltung, vor allem Fabrikbuchführung, Führung von Lohnlisten, Übungen in der Berechnung von Selbstkosten, Rentabilitätsberechnungen mit Rücksicht auf Verzinsung und Amortisation und Vermittlung der Kenntnis der westländischen Handelsgebräuche sollten ein Hauptfach der technischen Abteilung sein. Natürlich erfordert sowohl die angedeutete Art des technischen als auch des kaufmännischen Unterrichts die Einrichtung von Lehrwerkstätten, die wirklich brauchbare Erzeugnisse liefern können, wenn auch solche Anlagen im Anfang große Summen verschlingen. Technische Schulen in China, ob sie nun Universitäten, Hochschulen oder einfach Technische Schulen heißen, sind ohne solche Werkstätten ein Unding und züchten höchstens eine neue Gattung chinesischer Literaten ohne jeden praktischen Sinn. Es fehlt den chinesischen Schülern heute beinahe ganz an der Möglichkeit, vor oder während des Besuchs der Schule sich die nötige Praxis zu erwerben, so daß sich die in Deutschland gebräuchliche Forderung, daß jeder Studierende vor dem Besuch der Hochschule oder wenigstens vor Ablegung der Schlußprüfung eine gewisse praktische Lehrzeit durchzumachen hat, nicht einführen läßt. Dazu kommt, daß vor allem versucht werden muß, Schüler aus besseren Familien für die technischen Fächer zu bekommen, einmal weil nur dieses Material hinreichend bildungsfähig ist und zweitens, weil nur solche Schüler später Aussicht haben, wirklich in leitende Stellungen zu kommen. Diesen Schülern aber ist es zunächst unbegreiflich, daß man die technische Wissenschaft nicht durch bloßes Auswendiglernen erfassen kann, und sie werden sich daher niemals der Technik zuwenden, wenn man sie zuerst, ohne daß sie den Grund einsehen, in eine Werkstatt steckt, wo sie wie Kulis ar-

beiten sollen. Sie werden stets abspringen, wenn man sie nicht zuerst für physikalische Versuche interessiert, sie dann allmählich bei deren Vorführung zum Zugreifen bewegt und sie so zur Erkenntnis ihrer eigenen Ungeschicklichkeit bringt. Hernach wird man sie schnell so weit haben, daß sie ihren Ischang ausziehen und ordentlich zugreifen; mir ist das mit meinen älteren Schülern, die durchweg 20 bis 30 Jahre alt sind, bereits gelungen.

In richtiger Erkenntnis dieser Tatsachen hat die von in China befindlichen Ingenieuren beratene „Deutsche Ingenieurschule für Chinesen" in Schanghai, die mit der dortigen Medizinschule verbunden ist, zunächst mit einer regelrechten Lehrfabrik angefangen. Man beabsichtigt dort, den Schwerpunkt des ganzen Unterrichts nach amerikanischem Vorbild auf die praktische Ausbildung zu legen und theoretische Erläuterungen nur so weit zu geben, als sie zur Ausführung richtiger Arbeit erforderlich sind. Die Schule verfügt über zwei Dampfkessel, eine ortsfeste Dampfmaschine und drei Lokomobilen von 60—80 PS, einen Gasmotor, einen Benzinmotor und einen Dieselmotor. 60 modernste Arbeitsmaschinen aller Art, eine vollständige Schmiede mit elektrisch angetriebenem Lufthammer, eine Gießerei, eine Kältemaschine, eine Druckluftanlage, eine Anlage zum Autogenschweißen und ein eigenes Elektrizitätswerk vervollständigen die Einrichtung.

Übrigens ist auch das bereits viele Jahre bestehende Nanyang College in Schanghai mit einer ganz brauchbaren Werkstätte versehen, bei der insbesondere die elektrotechnische Apparatesammlung ausreichend ist. Die Lehrwerkstätte besitzt eine Lokomobile, einen Gas- und einen Benzinmotor, eine gut eingerichtete Schreinerei und eine ganze Reihe von Werkzeugmaschinen. Den mehrfach gehörten Ausstreuungen, als ob diese Sachen nie benützt würden, muß ich entgegentreten, denn ich überraschte dort einen amerikanischen Lehrer, der gerade eifrig mit seinen Schülern an den elektrischen Maschinen arbeitete. Wenn die Maschinen und Apparate einen etwas verwahrlosten Eindruck machen, so ist dies wohl außer dem ungünstigen Einfluß des Klimas der nicht genügend sorgsamen Wartung zuzuschreiben.

In Nanking und Hankau war zur Zeit meiner Reise keine einzige technische Schule in Betrieb, dagegen habe ich in Tsinanfu die dortige chinesische Industrieschule besucht. Wenn auch diese Schule eigentlich nur zeigt, wie man es im Metallgewerbe nicht machen soll, wie es aber die Chinesen von alters her gemacht haben, so war dies doch augenscheinlich ursprünglich anders beabsichtigt, da mehrere ganz brauchbare Arbeitsmaschinen vorhanden sind. Daraus ergibt sich jedenfalls, daß die Chinesen bereits selbst das Bedürfnis solcher Lehrwerkstätten erkannt haben.

Wie die Dinge heute liegen, können gut eingerichtete und gut geführte deutsche Schulen sicher bewirken, daß die Welt hier draußen nicht ganz angelsächsisch wird, und daß ein großer Teil des sich in absehbarer Zeit entwickelnden Geschäfts unserer heimischen Industrie zugute kommt. Da in Tsingtau, wie überhaupt in Schantung die deutsche Sprache allein festen Fuß gefaßt hat, so daß kein Bedürfnis für die Schüler vorliegt, gleichzeitig englisch zu treiben, so erscheint die Tsingtauer Hochschule ganz besonders berufen, den deutschen Interessen Vorschub zu leisten. Es ist also verfehlt zu sagen, wie das Schultze in den Blättern der Technik und Wirtschaft getan hat, daß Schanghai allein der Platz sei, wo der Hebel eingesetzt werden müsse, um den Absatz deutscher Fabrikate zu fördern. — Die Tsingtauer Hochschule genießt in China schon den besten Ruf; das geht u. a. daraus hervor, daß zur Zeit meiner Reise 350 Schüler und Studierende vorhanden waren, die aus allen Teilen Chinas stammten, ein großer Teil sogar aus den Jangtseprovinzen. U. a. hatte Direktor Li der Hanyang-Werke einen seiner Söhne nach Tsingtau geschickt, wie überhaupt vielfach Söhne einflußreicher Familien in Tsingtau studieren. Man muß auch bedenken, daß in einem so ungeheuren Lande mit einem einzigen Unternehmen keine durchschlagenden Erfolge zu erzielen sind. Ich schließe daher meine Ausführungen mit einem Appell an die deutschen Firmen, allen deutschen Schulen in China in gleicher Weise dauerndes Interesse zuzuwenden und sich nicht nur gelegentlich halberzwungener Weise zu Geschenken bereit zu erklären. Die Früchte einer solchen Politik werden sicher nicht ausbleiben.

Neuzeitliche Brauereigefäße.

Beton, Eisen, Aluminium statt Holz.

Mit 4 Abbildungen.

In den letzten Jahren ist die Brauereiindustrie mehr und mehr dazu übergegangen, das altbewährte, aber immer teurer werdende Holz für Bottiche aller Art durch neuzeitliche Stoffe zu ersetzen. Instandhaltung und Säuberung der Holzgefäße mit ihrer rauhen Oberfläche werden auf die Dauer kostspielig. Als brauchbare Ersatzstoffe ergaben sich, wie W. Bergs im „Prometheus" (Jahrg. 1916, S. 280ff.) ausführt, nach vielerlei Versuchen Eisen, Beton und Aluminium.

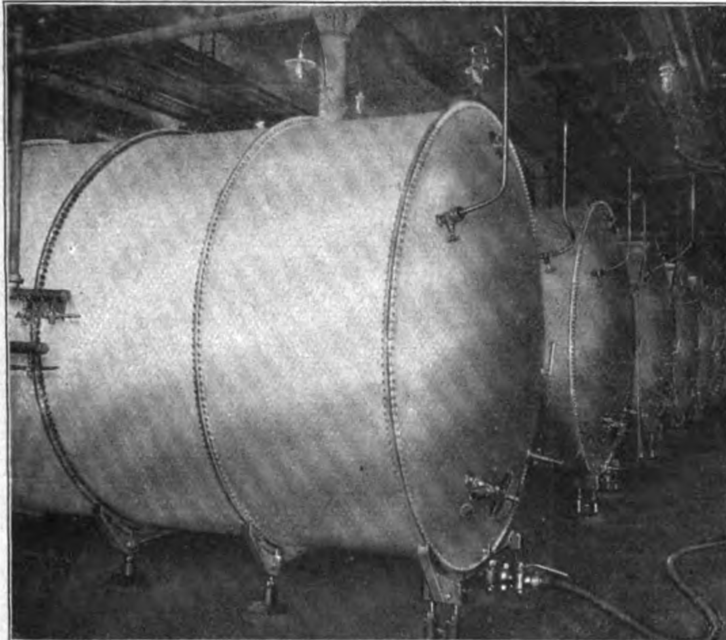


Abb. 1. Liegende glasemaillierte Gärbottiche aus Eisen. Inhalt je 325 Hektoliter. (Konstruktion: Pfaudler-Werke, Schwetzingen, Baden.)

Eisen ist unmittelbar nicht anwendbar, denn es verdirbt das säurehaltige Bier, wobei das Bier das Eisen zerstört. Die mit verschiedenen, auf die Innenfläche der Gefäße aufgebrachten Anstrichen und Überzügen vorgenommenen Proben ergaben schließlich, daß nur die Emaillierung brauchbare Deckschichten liefert. Heute finden emaillierte Eisengefäße bis zu den größten Abmessungen vielfache Anwendung (vgl. Abb. 1). Sie werden in zusammensetzbaren Teilen hergestellt und lassen sich so in vorhandene Räume leicht einbringen. Die einzelnen Teile werden entweder miteinander verschraubt oder durch autogene Schweißung vollständig glatt und fugenlos zusammengefügt. Die geschweißten Gefäße sind besonders leicht zu reinigen, da sie keine Fugen besitzen, in denen sich Verunreinigungen, schädliche Bakterien u. dgl. festsetzen können. Die Raumausnützung ist bei Verwendung eiserner Gefäße günstiger als bei hölzernen, da für diese die Form im allgemeinen vorgeschrieben ist, während Eisen so ziemlich in jede beliebige Form gebracht werden kann.

Auch beim Beton stand zunächst im Wege, daß sich Zement und Bier nicht vertragen. Innenanstriche, Auskleidungen mit Glasfliesen u. dgl. führten nicht zu brauchbaren Ergebnissen. Erst die Auskleidung mit einem fugenlosen, für das Bier unangreifbaren Stoff, wie wir ihn im Ebon, einem schmelzbaren, geschmack- und geruchlosen organischen Produkt von großer Härte und Festigkeit, sowie Unempfindlichkeit gegen anorganische Säuren vor uns haben, machte die Anwendung von Betongefäßen möglich (vgl.



Abb. 2. Gärbottiche aus Beton mit Ebonauskleidung. Inhalt je 230 Hektoliter. (Konstruktion: Vorsart u. Co., Zollikon bei Zürich.)

Abb. 2), deren Vorteile ebenfalls in der leichten Anbringbarkeit sowie in der Möglichkeit, ihre Form vorhandenen Räumen anzupassen, liegen.

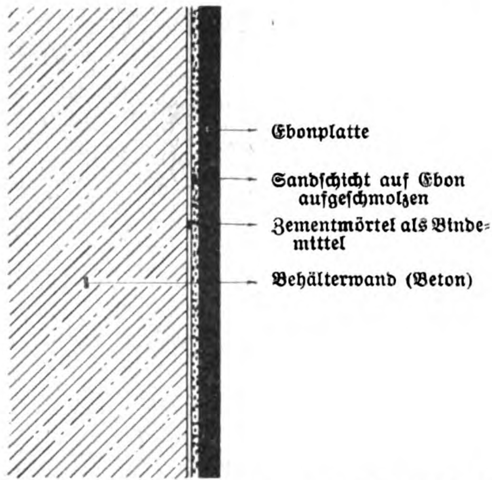


Abb. 3. Schnitt durch die Wandung eines Brauereigefäßes aus Beton mit Ebon-Auskleidung. (System Vorsart.)

Bei Umbauten muß allerdings mit dem Verlust des gesamten Baumaterials gerechnet werden. Das Ebon wird in etwa 1,5 cm starken Platten bis zu 5 qm Größe hergestellt. Die Verbindung mit den Betonbehältern geschieht so, daß man auf der Rückseite der Platten eine Sandschicht aufschmilzt, die mit einer als Bindemittel auf die Betonwand aufgebrachten Zementmörtelschicht so fest abbindet, daß das Ebon hernach nur noch abgemeißelt werden kann. Abb. 3 stellt die Befestigungsart schematisch dar. Die beim Einbau entstehenden Fugen werden durch heißflüssige Ebonmasse zusammengeschmolzen und geglättet. Auf diese Weise entsteht eine harte, porenfreie Innenfläche, die sich sehr leicht reinigen und ausbessern läßt.

Aluminium mit nicht mehr als 0,5% Verunreinigungen stellt bei sorgfältiger Verarbeitung ein ganz ausgezeichnetes Material für Brauereigefäße dar, das sich dementsprechend auch schnell eingebürgert hat. Die glänzende Innenfläche solcher Gefäße ist für Bier völlig unangreifbar und leicht zu reinigen, wobei allerdings Alkalien vermieden werden müssen. Die Bleche, die die Gefäße zusammensetzen, werden autogen geschweißt und die Nähte verhämmert, so daß vollständig glatte Flächen entstehen (vgl. Abb. 4). Aus wirtschaftlichen Gründen vermeidet man allzu große Wandstärken und hüllt die Gefäße meist in Beton ein. Zwischen Aluminium und Beton bringt man eine kräftige Schicht von Goudron, um das Metall vor den Abscheidungen des Betons zu schützen. Der Anschaffungspreis der Aluminiumgefäße ist allerdings ziemlich hoch, doch muß man bei einem Vergleich in Betracht ziehen, daß das Altmaterial sehr wertvoll bleibt. —n.

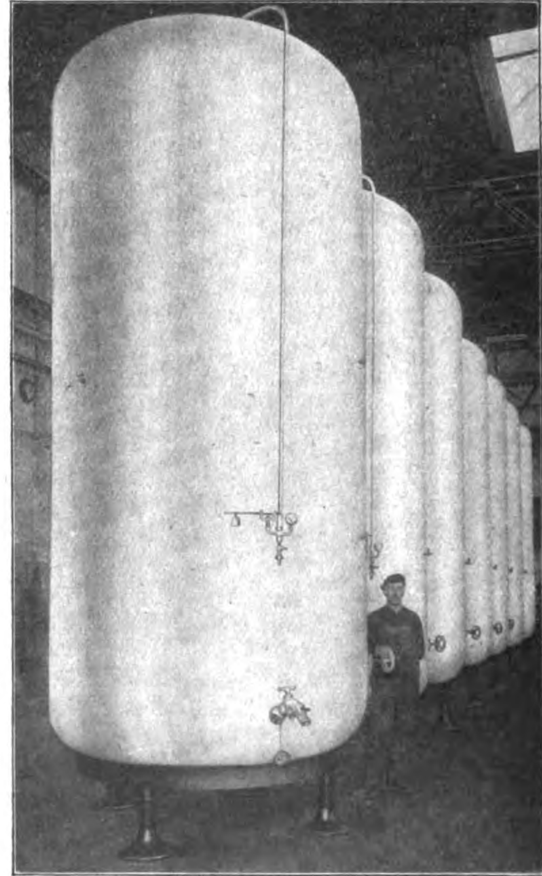


Abb. 4. Stehende Aluminium-Lagerfässer von je 150 Hektoliter Inhalt. (Konstruktion: W. C. Heraeus, Hanau.)

Beruf und Sterblichkeit.

Nach den neuesten Ergebnissen.

Von **Dr. J. M. Schoenthal.**

Die Sterblichkeitsbewegung wird im ganzen Deutschen Reiche seit Jahren von Amts wegen statistisch verglichen. Es ist jedoch gefährlich, diesen amtlichen Statistiken allzu hohe Bedeutung beizumessen, denn die Art und Weise, wie die Volkssterblichkeit berechnet wird, erscheint durchaus nicht einwandfrei. Gewöhnlich wird so vorgegangen, daß während eines Jahres die Sterbefälle und im einzelnen die besonderen Todesursachen, nach Krankheiten geordnet, innerhalb eines bestimmten Stadt- oder Landbezirks zusammengezählt werden, und daß dann mit Hilfe der Einwohnerzahl des Bezirks berechnet wird, wieviel Sterbefälle überhaupt oder wieviel besondere Todesursachen im einzelnen auf je 1000 Einwohner treffen. Daß diese Statistiken unter Umständen trügerisch sein können, liegt auf der Hand; sie werden die allgemeinen gesundheitlichen Verhältnisse der verschiedenen Bezirke durchaus nicht immer der Wirklichkeit entsprechend wiedergeben. Es kann z. B. ein Landstädtchen, das sich bei pensionierten Beamten und älteren Rentnern eines gewissen Rufes als Ruhesitz erfreut und daher eine überwiegend aus zugezogenen alten Leuten bestehende Bevölkerung besitzt, die großartigsten gesundheitlichen Einrichtungen, das mildeste Klima haben, und trotzdem wird seine Sterblichkeitsziffer sehr schlecht sein, weil unstreitig alte Leute keine allzu große Lebenserwartung mehr haben.

Dies ist ein Beispiel. Man könnte deren noch Dutzende anführen. Man müßte nicht nur das Alter der zur Berechnung gezogenen Personen kennen, auch ihren Beruf, ihre sonstigen Beschaffenheiten, ihre Lebenshaltung u. dgl. mehr; erst daraus könnte man die nötigen Schlüsse ziehen.

Man hat diesen Mangel schon seit längerer Zeit erkannt; besonders die Berufsgefahren haben den Volkswirtschaftlern zu denken gegeben, seitdem man mit dem Begriff „Berufskrankheit" zu rechnen begonnen hat. Immerhin hat gerade auf diesem Gebiet die moderne Arbeiterschutzgesetzgebung wohltuend eingegriffen. Ein Statistiker hat im Hinblick darauf ausgerechnet, daß von einer Berufsgefahr im engeren oder weiteren Sinne bei 39 verschiedenen Berufen gesprochen werden kann, die mit der Erzeugung oder Verarbeitung von mineralischem oder pflanzlichem Staub zu tun haben; 23 Berufe verarbeiten Gifte und verwandte schädliche Stoffe; 21 Berufe leiden unter einer erheblichen Unfallgefahr; 20 Berufszweige geben wegen ungünstiger Arbeitsverhältnisse Anlaß zu Bedenken usw. usw. Diese Statistik ist unzweifelhaft zu allgemein gehalten und wohl auch übertrieben.

Man ist heute eher geneigt, nicht unbedingt an eine ernstliche Berufsgefahr — abgesehen natürlich von bestimmten Fällen, wie Arbeit in Bergwerken, wo die Gefahr schlechterdings nicht geleugnet werden kann — zu glauben. Man geht von der Ansicht aus, daß für den einen noch lange keine Gefahr bedeutet, was für des andern körperliche Beschaffenheit geradezu lebenbedrohend wäre.

Hierzu kommt noch als wichtiger und erst heute mehr beachteter Umstand, daß bei der Wahl eines Berufs häufig die körperliche Beschaffenheit die Hauptrolle spielt. Einem schwächlichen Menschen wird es kaum einfallen, Schmied oder Metzger werden zu wollen; ein kräftiger Mensch wird in sich kaum das Talent zum Schneider verspüren. In die gleiche Richtung weist auch die sattsam bekannte Tatsache, daß der Bauer die starken Söhne dem Hof erhält, während er den schwächsten Lehrer oder Geistlicher werden läßt.

Unter dieser Voraussetzung gewinnt die Körperbeschaffenheits-Statistik der dänischen und schweizerischen Heeresverwaltung doppelt an Interesse.

Die dänische Heeresverwaltung hat ihre Rekruten in bestimmte Berufsklassen eingeteilt und hierauf von jedem Beruf die durchschnittliche Körpergröße und vor allem das durchschnittliche Körpergewicht ermittelt. Etwa das normale Körpergewicht, d. h. höchstens 1 kg mehr oder weniger als die Norm, hatten unter den Handwerkern: die Gärtner, Glaser, Gürtler, Kleinschmiede und Klempner. Unter dem Normalgewicht blieben um 1—3 kg zurück: die Barbiere, Buchbinder, Maler, Sattler, Schneider, Schriftsetzer, Schuhmacher und Tischler. Die beste Körperbeschaffenheit wiesen die Bäcker, Fischer, Heizer, Landwirte, Maurer, Metzger, Schiffer und Zimmerleute auf.

Eine indirekte Bestätigung fand diese Statistik dadurch, daß die schweizerische Heeresverwaltung den Anteil der einzelnen Berufe an der Untauglichkeit zum Heeresdienst ermittelte. Hier-

bei stellte sich heraus, daß dienstuntauglich waren: 22,1%, also fast 1/4, aller Schneider, 21,9%, also mehr als 1/5, der Textilarbeiter, 15,6%, also nahezu 1/6, der Schuhmacher, 14,2% der Barbiere, 13,8% der Buchbinder, 11,3% der Spengler, 11,1% der Schriftsetzer, 10,7% der Anstreicher, 8,2% der Maurer, 8,1% der Uhrmacher, 7,6% der Schreiner, 6,8% der Studierenden (erstaunlich wenig!), 5,5% der Schlosser, 5,5% der Bäcker. Die beste Körperbeschaffenheit zeigten auch hier die Zimmerleute (4,2% dienstuntauglich), die Metzger (4% dienstuntauglich) und die Schmiede (3,92% dienstuntauglich).

Wenn man bedenkt, daß sich diese Ziffern fast ausschließlich auf zwanzigjährige Menschen beziehen, von denen nicht wohl gesagt werden kann, daß der Beruf, den sie gewiß erst ganz kurze Zeit ausüben, ihre Körperbeschaffenheit beeinflußt hat, so scheint in der Tat der Beweis, daß jeder seinen Beruf nach seiner persönlichen gesundheitlichen und körperlichen Beschaffenheit erwählt, vollkommen schlüssig erbracht. Daß dies von jeher so gewesen ist und daß zu allen Zeiten die Schneider nicht gerade durch Körperfülle geprunkt haben, beweist der im Volksmund in zahllosen Formen vorkommende Witz vom „Schneidergewicht", das nicht einmal einen Zentner betragen soll.

Wissenswert wäre nun, ob die körperlich weniger gut gestellten Menschen auch eine höhere Sterblichkeitsziffer haben als die körperlich besonders befähigten Personen.

Lehrreich ist in dieser Hinsicht eine Untersuchung, die Oldendorff im Schleifergewerbe anstellte; sie ergab den Fundamentalsatz, daß sich die Gesundheit des Arbeiters mit zunehmendem Arbeitsalter ganz erheblich verschlechtert. Während in den ersten 5 Dienstjahren auf 100 Gesunde erst 11 Kranke treffen, kommen bei den Arbeitern mit über 30 Dienstjahren umgekehrt auf 100 Kranke nur noch 59 Gesunde. Die kräftigen Schleifer haben 8,1% weniger Kranke als die mittelschwachen, diese wieder 2,5% weniger als die schwächlichen.

Da wir in Deutschland leider noch keine Berufsstatistik haben, müssen wir, um die Berufssterblichkeit zu ermitteln, schon zur englischen Statistik greifen. Sie liefert das nach dem bisher Gesagten kaum mehr überraschende Ergebnis, daß im allgemeinen die „schwergewichtigen" Berufe eine bessere Sterblichkeit haben als die „leichtgewichtigen". Im besten Alter, also zwischen 25 und 35 Jahren, sterben in England nach der allgemeinen Berechnung durchschnittlich auf 1000 Personen 7,3. Für die gewerblichen Berufe erhalten wir, von den „leichtgewichtigen" zu den „schwergewichtigen" übergehend, folgende Sterblichkeitsziffern:

Beruf	Sterblichkeit auf 1000
Buchbinder	9,0
Barbiere	9,4
Schriftsetzer	9,1
Schneider	6,9!
Schuhmacher	7,7
Sattler	7,6
Maler	7,0
Tischler	6,9
Kleinschmiede	7,1
Maschinenarbeiter	6,5
Bäcker	6,5
Schlächter	7,5!
Zimmerleute	5,8

Mit einer Ausnahme also bei den Leichtgewichtigen (Schneider) und einer bei den Schwergewichtigen (Schlächter) haben durchweg die Schwergewichtigen die günstigere Sterblichkeit; die größte Übersterblichkeit, nämlich 2,1, haben die Barbiere; die höchste Untersterblichkeit, nämlich 1,5, die Zimmerleute.

Höchst lehrreich ist in diesem Zusammenhang auch die Statistik, die Florschütz in seinem kürzlich erschienenen Werkchen „Allgemeine Lebensversicherungsmedizin" über die Sterblichkeit im Alkoholgewerbe nach den Erfahrungen einer deutschen Lebensversicherungsgesellschaft veröffentlicht hat, und die wieder einmal zeigt, mit dürren Zahlen zeigt, welch ungeheure Gefahr gerade diese Berufszweige in sich bergen. Bei den Wirten und verwandten Berufen kamen auf 479 rechnungsmäßige Sterbefälle 726 wirkliche, was einer Übersterblichkeit von 52% entspricht. Im Braugewerbe ist das Verhältnis ähnlich; auf 186 rechnungsmäßige kommen dort 286 wirkliche Sterbefälle, was eine Übersterblichkeit von 54% bedeutet. In den Lebensaltern bis zu 50 Jahren ist die Übersterblichkeit sogar noch größer; sie beläuft sich auf 67 bzw. 72%! Näher auf diese auch in ihren Einzelheiten, nach Zeit und Art der Todesfälle, recht lehrreiche Statistik einzugehen, ist hier leider nicht möglich. Wer dafür Interesse hat, sei auf das Orginal verwiesen.

Alle bisher gewonnenen Ergebnisse deuten demnach darauf hin, daß, von einigen kaum ins Gewicht fallenden Ausnahmen abgesehen, die Sterblichkeit beim „schwergewichtigen Handwerk", um bei diesem Ausdruck zu bleiben, verhältnismäßig am günstigsten liegt.

Es bleibt nun nur noch übrig, darauf hinzuweisen, daß auch die studierten Berufe meist eine kleine Übersterblichkeit zu verzeichnen haben.

Ich greife hier (wieder nach der Statistik von Florschütz) den ärztlichen Beruf heraus. Wenn wir die aus 50 Jahren errechneten Durchschnittsziffern einer Lebensversicherungsgesellschaft mit 100 ansetzen, so ergibt sich für die Ärzte im Alter von 26 bis 60 Jahren eine Sterblichkeitsziffer von 116,2, mithin eine Übersterblichkeit von 16,2 %. Für die späteren Jahre sinkt diese Übersterblichkeit allerdings auf 5,1 %, so daß eine durchschnittliche Übersterblichkeit von 11 % angenommen wird. Die sogen. besten Jahre erfordern eben hier die meisten Opfer.

Gliedert man nach den Todesursachen, so findet man, daß in der Regel ansteckende Krankheiten, plötzliche Erkrankungen der Atmungsorgane, Gehirnschlag und Herzkrankheiten das Ende herbeiführen, alles Krankheiten, die in der ärztlichen Tätigkeit, der Berührung mit ansteckenden Kranken, ungünstigen Witterungseinflüssen während der Krankenbesuche u. dgl. begründet sind.

Unser Überblick zeigt uns also zweierlei: einmal, daß von einer Berufsgefahr schlechthin nicht gesprochen werden kann, da bei der Auswahl des Berufs häufig schon die persönliche Körperbeschaffenheit den Ausschlag gibt; zum andern, daß sich der Gedanke an eine bestimmte Berufsgefahr trotzdem nicht ganz von der Hand weisen läßt, da bei einzelnen Berufen, ganz besonders beim Alkoholgewerbe, unbedingt Zusammenhänge zwischen Beruf und Sterblichkeit bestehen.

Das Flugwesen nach dem Kriege.

Von Paul Bellak.

Es erscheint eigentlich verfrüht, jetzt schon von der Zukunft des Flugwesens nach dem Kriege zu sprechen; alle Fabriken arbeiten ununterbrochen an der Erzeugung von Kriegsflugzeugen, alle Flieger sind an der Front, und es hat leider den Anschein, als ob der Krieg noch längere Zeit die gesamte Flugtechnik in seinem Banne halten wird.

Trotzdem ist es nötig, beizeiten daran zu denken, welche Wege das Flugwesen nach dem Kriege einschlagen soll. Seit Kriegsausbruch haben alle damals bestehenden Flugzeugfabriken sich stark vergrößert und ihre Betriebe erweitert; zahlreiche neue Betriebe sind hinzugekommen und alle sind gezwungen, mit Hochdruck zu arbeiten, um der Nachfrage der Heeresverwaltung zu genügen. Außerdem wurden zahlreiche tüchtige Militärflieger neu ausgebildet, und zwar der Mehrzahl nach Leute, die nicht den höheren Berufen angehörten, sondern Kraftwagenlenker und Mechaniker waren oder ähnliche Vorbildung hatten. Es kommen noch jene Piloten hinzu, die das Fliegen erst jetzt erlernten und deren gesellschaftliche Stellung es ihnen gestatten würde, in den kommenden Friedenszeiten den teuren Flugsport auszuüben.

Viele Fabriken, und zwar die größeren, haben für die kommende Zeit außer dem Flugzeugbau auch noch andere Fabrikationszweige in Aussicht genommen, z. B. den Motorboot- oder den Kleinkraftwagenbau. Dies in der Voraussetzung, daß die Flugzeugindustrie nach Friedensschluß kaum mehr auf Aufträge rechnen kann, die auch nur annähernd der Höhe der jetzigen entsprechen. Denn es erhebt sich die wichtige Frage, wer nach dem Kriege noch Flugzeuge kaufen wird.

Eine Zeitlang werden die Heeresleitungen dafür Sorge tragen, ihre Flugzeugparks auf den vollen Stand zu bringen, vielleicht sogar zu vergrößern. Es wurde auch schon daran gedacht, große Flugzeuggeschwader aufzustellen, die an Zahl der Flugzeuge die jetzigen Verbände erheblich übertreffen sollen. Denn die Wichtigkeit des Luftkriegs ist so völlig klargestellt worden, daß jetzt schon alles Ernstes gedacht wird, in Zukunft ganze Heere mit Hilfe von Riesenflugzeugen zu transportieren. Nur müßten genügend Flugzeuge vorhanden sein, und die ließen sich nur in mehrjähriger, angestrengter Friedensarbeit schaffen. Dem steht aber die Tatsache entgegen, daß die Flugtechnik in schneller Entwicklung begriffen ist, so daß diese Neubauten, die ja in Zukunftskriegen verwendet werden sollen, bis dahin wahrscheinlich völlig veraltet sein würden.

Es ist also zwar wahrscheinlich, daß die Flugzeugfabriken nach Friedensschluß noch eine Zeitlang mit Heeresaufträgen versehen sein werden, doch dürfte der Heeresbedarf kaum viel höher sein, als der jetzt erreichte Kriegsstand. Es wird sich demnach hauptsächlich um Ersatz für die zugrunde gehenden Flugzeuge handeln.

In den Anfangszeiten des Flugwesens

tauchten zahlreiche Konstruktionswerkstätten auf und ein schwacher Flugsport entwickelte sich, der aber bald wieder verschwand, weil die Unsicherheit des Flugzeugs und seine hohen Betriebskosten seine sportliche Verwendung hinderten. Infolgedessen blieb das Heer der einzige Abnehmer. Und für den militärischen Bedarf genügten einige wenige Fabriken, so daß die Mehrzahl wieder zugrunde ging. Erst der Krieg führte dem Flugzeugbau neues Kapital zu.

Während des Krieges hat das Flugzeug eine großartige Entwicklung durchgemacht, die allerdings vollkommen einseitig war und sich naturgemäß auf militärische Anforderungen beschränkte. Von bleibendem Werte aber sind der erreichte Gütegrad, die Ausdauer der modernen Flugmotoren und vor allem die unendliche Fülle der Konstruktionseinzelheiten, die dem modernen Kriegsflugzeug bedeutende Festigkeit und Verwendbarkeit bei äußerster Gewichtsersparnis gegeben haben. Man wird demnach nach dem Kriege eine ganz erhebliche Verbesserung der Flugzeugkonstruktion finden, obwohl im Prinzip alles beim alten geblieben ist.

Vor allem erfordert es die Verwendungsart des Militärflugzeugs, daß es mit starken Motoren ausgerüstet wird. Solche Motoren sind aber im Betrieb viel zu teuer, um dem Sportsmann entsprechen zu können. Es gibt heute noch keinen wirklich betriebssicheren Leichtmotor, der für ein einsitziges Sportflugzeug geeignet wäre. Das gleiche trifft für die zweisitzige leichte Flugmaschine zu. Und diese Flugzeugtypen sind es, die wohl zuerst für Sportzwecke in Frage kommen. Es wäre dank der Erfahrungen, die während des Krieges gesammelt wurden, sehr leicht möglich, solche Flugzeuge zu erzeugen. Die Motorstärke brauchte höchstens 24 PS zu betragen; demnach wäre der Motor selbst sehr leicht und die ganze Konstruktion könnte bei ganz geringem Gewicht durchgeführt werden. Solche Flugzeuge könnten, von tüchtigen und unerschrockenen Sportsleuten gelenkt, bei halbwegs gutem Wetter ziemlich weite Überlandflüge unternehmen, ohne daß ihr Betrieb zu kostspielig wäre. Voraussetzung ist aber große Betriebssicherheit des Motors, um Notlandungen auf ungeeignetem Boden nach Möglichkeit zu vermeiden.

Alle jetzt verwendeten Kriegsflugzeuge haben für den Sportsmann wenig Interesse. Vielleicht, daß wenige, sehr reiche Sportsleute die schnellen Eindecker-Jagdflugzeuge fliegen werden, obwohl ihr Betrieb kaum die Mühe lohnt, die er erfordert. Die schweren Doppeldecker kommen für Sportszwecke nicht in Frage; abgesehen von den hohen Erhaltungskosten sind sie viel zu unhandlich, wie ja auch ihr großes Tragvermögen zwecklos ist, sobald man sie nur zweisitzig erzeugt. Und daß sich das Fliegen im Sinne des Automobilsportes entwickelt, ist für absehbare Zeit kaum wahrscheinlich. Wagemutige Sportsleute mögen immerhin den Gefahren des Fliegens trotzen. Aber Ausflüge mit Gästen und Familie, wie sie der Automobilist liebt, dürften im Flugzeug wohl noch lange nicht möglich sein. Dazu ist die Gefahr zu groß und ebenso die Abhängigkeit von Landungsplätzen zu hinderlich. Mit dem Kraftwagen kann man von jedem beliebigen Ort zu jedem beliebigen Punkt gelangen, wenn er nur an einer Straße liegt. Das Flugzeug aber braucht gutes Landungsgelände, wenn es nicht Bruchschäden geben soll, und solches Gelände ist meist nur in der Nähe größerer Städte zu finden.

Man denkt auch viel daran, sofort nach dem Kriege mit Hilfe von Riesenflugzeugen Luftverkehrslinien einzurichten, die wichtige Städte verbinden sollen. Dieser Gedanke dürfte aber gleichfalls zurzeit noch undurchführbar sein. Der wesentlichste Vorteil, den er bietet, ist die große Schnelligkeit der Verbindung. Die Betriebssicherheit kann als ziemlich groß angenommen werden, vorausgesetzt, daß so viele Motoren mit genügender Leistungsfähigkeit an Bord sind, daß der Flug noch fortgesetzt werden kann, wenn einzelne Maschinen versagen. Geschulte Flugzeugführer werden genügend zur Verfügung stehen, da die harte Schule des Krieges eine Menge Flieger geschaffen hat, die ihrer Aufgabe völlig gewachsen sind. Viele der jetzigen Kriegsflieger werden ja diesen Beruf gerne auch später ausüben. — Bedenken muß aber bei solchen Plänen vor allem die große Gefährlichkeit des Aeroplanflugs erregen, da ja die Stabilität noch sehr mangelhaft entwickelt ist und fortwährende Berichtigungen durch Menschenhand erfordert. Bei gutem Wetter spielt dieser Umstand keine allzu große Rolle, doch ändern sich die Verhältnisse, sobald Windböen auftreten. Wenn auch die Massenwirkung bei einem Riesenflugzeug dahin wirkt, daß selbst recht beträchtliche Gleichgewichts-Störungen nur langsam fühlbar werden, so ist anderseits das Wiederaufrichten eines so großen Apparates sehr schwierig, wenn er einmal die Normallage verloren hat. Zu beachten ist auch, daß der Betrieb solcher Großflugzeuge sehr kostspielig sein wird, so daß die Wahrscheinlichkeit nicht sehr groß ist, daß man immer genügend unerschrockene Fahrgäste findet, die bereit sind, die ziemlich hohen Fahrkosten bezahlen,

um mit dem nicht allzu betriebssicheren Flugzeug eine Strecke zu fliegen, die sicherlich auch regelmäßigen Schnellzugsverkehr aufweist.

Die Flugzeugfabriken haben aber Grund genug, ziemlich sorgenvoll in die Zukunft zu blicken. Die Aufnahme anderer Fabrikationszweige, ein Gedanke, der schon erwähnt wurde, hat mit der Flugsache selbst nichts zu tun, bleibt also hier außer Betracht. Seine Verwirklichung würde nur dahin führen, daß die Fabriken den Flugzeugbau mehr als Nebenbetrieb ansähen.

Es wird daher nichts anderes übrig bleiben, als dafür Sorge zu tragen, daß die Flugtechnik eine Entwicklung nimmt, die gestattet, die Luftfahrzeuge zu Sports- und Verkehrsmitteln umzugestalten. Für den Anfang würde die Erbauung ganz leichter Sportflugzeuge ein Ausweg sein. Nur müßten sowohl die Flugzeugwerke als auch vor allem die Motorfabriken weitreichende Versuche durchführen, um wirklich handliche Typen zu schaffen.

Damit wären aber die Hauptfehler des Flugzeugs, die seiner allgemeinen Verwendbarkeit im Wege stehen, noch nicht beseitigt. Solche Leichtflugzeuge haben ja wenig praktischen Wert, und es wird ein großer sportlicher Idealismus und Mut dazu gehören, um sich an ihrer Führung zu erfreuen. Das gleiche war ja auch bei den ersten Kraftwagen der Fall. — Wir wollen gar nicht von dem verhältnismäßig geringen Tragvermögen unserer Flugzeuge sprechen, denn es dürfte immerhin vorläufig genügen. Was dem Drachenflieger am meisten schadet, wurde schon viele hundertmal erwogen und durchgesprochen: Es ist erstens das Unvermögen, senkrecht aufzusteigen und in gleicher Weise zu landen, und die dadurch bedingte Notwendigkeit, besondere Aufstieg- und Landeplätze zu schaffen. Der Drachenflieger muß einen ziemlich langen Anlauf nehmen, um sich zu erheben zu können, und ebenso muß er beim Landen einen weiten Auslauf haben. Daß die Plätze sehr eben sein müssen, ist selbstverständlich. Man kann nicht einmal von einem Automobil verlangen, daß es mit großer Geschwindigkeit über Äcker fährt; noch weniger ist das leichtgebaute Flugzeug hiezu imstande. Solange diese Fehler nicht behoben sind, ist der Drachenflieger auch während des Fluges stets vom Vorhandensein geeigneter Landungsplätze abhängig. Denn ein Versagen der Motoren zwingt den Apparat zum Niedergehen, und ein solches Versagen liegt bei der verhältnismäßig geringen Betriebssicherheit der jetzigen Motoren immer im Bereich der Möglichkeit. — Der zweite Hauptmangel ist, daß es heute noch kein System und keinen Hilfsapparat gibt, der dem Flugzeug absolute Stabilität verleiht. Diese Forderung muß aber gleichfalls aufgestellt werden, denn absolute Stabilität ist zur Flugsicherheit unbedingt nötig. Solange diese Forderungen nicht erfüllt sind, ist das Flugzeug nicht imstande, ein allgemeines Verkehrsmittel zu werden.

Um sie zu erfüllen, wird es notwendig sein, wieder an die alten Versuche und Forschungen anzuknüpfen, die zum Teil durch den Aufschwung des Flugzeugbaues unterbunden wurden. Gegenwärtig sind alle flugtechnischen Kräfte vollauf damit beschäftigt, Militärflugzeuge zu bauen. Nach dem Kriege aber werden andere Forderungen gestellt werden. Diese Forderungen lauten: Billiger, sicherer und gefahrloser Flugbetrieb.

Es gibt zahlreiche Flugmöglichkeiten, die bisher nur sehr unvollkommen oder gar nicht erprobt worden sind. Schraubenflieger z. B. würden sofort gestatten, senkrecht aufzusteigen und zu landen. Bei einem Schraubenflieger würde es auch leicht sein, den Schwerpunkt so tief zu legen, daß die absolute Stabilität gesichert wäre. Allerdings müßte durch entsprechende Konstruktion dafür gesorgt werden, daß das Flugzeug beim Versagen des Motors ohne Schaden im Gleitflug niedergehen könnte. — Auch die Systeme der Schwingenflieger, Segelradflieger und viele andere sind noch nicht genügend erforscht; alle bieten gewisse Vorteile. Wenn man weiter bedenkt, daß die verschiedenen Flugzeugtypen, der Drachenflieger inbegriffen, zahlreiche Verbindungen untereinander zulassen und dadurch eine Vereinigung der günstigen Eigenschaften der einzelnen Flugarten ermöglichen, erhält man sogleich ein Bild davon, welch fruchtbares Feld hier noch der Bebauung wartet.

Auf Einzelheiten soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Nur so viel sei noch bemerkt, daß sich schon viele Kräfte regen, um die skizzierten Aufgaben sofort in Angriff zu nehmen, sobald der kommende Frieden derartige Versuche wieder gestattet. Und da die Flugzeugfabriken während der letzten Jahre nicht nur in konstruktiver Hinsicht überaus viele Erfahrungen gesammelt, sondern auch genügende Geldmittel aufgehäuft haben, so werden diese Versuche sicherlich von Erfolg gekrönt sein. Die Möglichkeiten sind so zahlreich, daß man auch nicht annähernd erraten kann, wie die ersten tatsächlichen Verkehrsflugzeuge wohl aussehen werden. Es ist sogar möglich, daß ziemlich zur gleichen Zeit mehrere verschiedenartige Typen in praktischen Gebrauch kommen werden. Vielleicht

werden es nur Verbesserungen der Drachenflieger sein, vielleicht Vereinigungen der Drachenflieger mit anderen Typen, z. B. mit Schraubenfliegern, vielleicht wird aber auch eine ganz andere Bauart den Preis davontragen.[1]) Auf jeden Fall werden die Flugzeugfabriken alle Kräfte dafür einsetzen müssen, praktisch verwendbare Apparate zu bauen. Und da auch auf diesem Gebiet der Spruch gilt: „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst", dürfte sich ein scharfer Wettbewerb entwickeln, der die Flugtechnik sicher mächtig fördern und sie so instand setzen wird, der Menschheit endlich das zu schenken, was sie seit undenklichen Zeiten erhofft: den Luftverkehr. Was die mit Gas gefüllten Luftschiffe betrifft, so dürften diese wohl kaum jemals eine größere Verkehrsmöglichkeit bieten, als sie etwa durch die Zeppeline vor dem Kriege bestand. Ihr Betrieb ist viel zu kostspielig, um gewinnbringend gestaltet werden zu können. Vielleicht, daß sie noch einige Zeit als verhältnismäßig sehr sichere und angenehme Vergnügungsfahrzeuge reichen Leuten die Eindrücke des Fliegens vermitteln werden; die Zukunft gehört aber jedenfalls den Systemen „Schwerer als Luft", und diesen Weg wird die Entwicklung sicher weiter gehen.

[1]) Als Beispiel sei erwähnt, daß jetzt in Deutschland u .a. ein Schwirrflugzeug ganz eigentümlicher Bauart ausgeführt wird, das Dr. Nimführ erfunden hat.

Die Zundermacherei.

Eine erlöschende Hausindustrie im Bayrischen Walde.[1])

Von **Marie Andree-Eysn.**

Noch um die Mitte des 19. Jahrhunderts trug in Süddeutschland der Bauer, Fuhrmann, Jäger, kurz jeder, der viel im Freien zu tun hatte, Feuerstein, Stahl und Zunder bei sich, war es doch ein ungefährliches, leicht transportables, nie versagendes Mittel zur Feuerbereitung für die Pfeife. Stein und „Schwamm" lagen meist in ungefähr 4 cm hohen und ebenso breiten Behältern aus Messing, deren konvexe Außenränder einen 3 mm starken Stahl umschlossen. Oft waren diese Büchschen recht zierlich, mit getriebener Arbeit.

Der Zunder wurde aus der artenreichen Gattung Polyporus (Löcherpilz) gewonnen. Die vieljährigen holzigen Arten, wie P. ignarius an Weiden und P. pinicola an Fichten, geben nur minderwertigen, aber P. fomentarius Fr. den vorzüglichsten Zündschwamm. Er wächst an alten Buchenstämmen, polsterartig, halbkreisförmig, graulich, im Innern gelbbraun, mit dicker harter Rinde und langen Poren. Das weiche Gewebe seines Fruchtkörper-Innern liefert den Zunder.

Der Schwarzwald, die Eifel, der Bayrische Wald, die Wälder in Österreich-Ungarn boten früher reiche Ausbeute. In Baden, wo sich zu Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts noch drei größere Geschäfte mit der Herstellung von Zunder befaßten, und zwar eines in Freiburg, zwei in Todtnau, waren die heimischen Wälder schon damals nicht mehr ergiebig genug; die Pilze mußten aus Kroatien und Siebenbürgen bezogen werden und kamen in Ballen von je 200 Pfund dahin. Ein Bericht der Wiener Weltausstellung von 1875 erwähnt, daß Badens Zunderbereitung noch 70 Personen beschäftige und eines der Todtnauer Geschäfte im Jahre 1871 noch 750 Zentner Zunder herstellte. In Hessen waren im Jahre 1900 in den Kreisen Darmstadt und Dieburg noch vier, 1909 aber nur mehr zwei Zunderarbeiter. Im Bayrischen Wald fand ich im Frühjahr 1914 noch drei alte Leute an drei verschiedenen Orten, die sich damit befaßten, und zwar Joseph Hackl in Zwölfhäuser bei Mauth, Elisabeth Schwarz, allgemein „Zunder-Lisl" genannt, zu Herzogsreut und Alois Roxleutner zu Altschönau bei St. Oswald. Früher konnte man jährlich für 8, später für 10 Mark einen Pachtschein lösen, um den Pilz in den bayrischen Staatwaldungen sammeln, „zundern",[2]) zu dürfen. Die Zundermacher klagten mir, daß man in den Wäldern selten mehr einen „Schwamm" finde, noch seltener Zunder verlangt werde und gar niemand mehr eine Mütze mehr daraus tragen wolle. Denn je nach seiner Bearbeitung wurde er als Zunder

[1]) Wir entnehmen diesen Beitrag mit Genehmigung der Verfasserin und der Redaktion der „Zeitschrift des Vereins f. Volkskunde in Berlin". Unsere Leser wird diese Schilderung einer heute fast ausgestorbenen Industrie sicher sehr interessieren. Anm. d. Red.

[2]) „Sich des Zunderns und Pechens enthalten". Münchener Polizei-Anzeiger von 1819, Nr. 49; Schmeller, Bayr. Wtb. 2, 1134.

oder zur Blutstillung für Apotheken oder zur Herstellung von Mützen, Westen u. dgl. verwendet.

Bis zu seiner Verarbeitung wird der Pilz an feuchten Orten aufbewahrt; ist er dennoch trocken und hart geworden, so wird er in Wasser gelegt, dann entrindet und mit scharfem Messer in dünne Platten geschnitten, wobei man möglichst den Jahresringen folgt. Hierauf wird er mit einem Holzhammer geklopft und, damit die Lappen recht weich und biegsam werden, mit der Hand geknetet und gedehnt. Die schwammig lockere Beschaffenheit des Materials ermöglicht, daß ein gutes Stück bei Verminderung seiner Dicke auf das Zehnfache seines Flächeninhalts vergrößert werden kann. So wurde einstmals in Todtnau von einem besonders großen Pilz eine mehrere Quadratmeter große Fläche gewonnen, aus der ein Talar für den Erzbischof von Freiburg gefertigt wurde. Die Weichheit und Leichtigkeit dieser gekneteten Lappen macht sie ganz besonders zur Herstellung von Mützen geeignet, wie sie früher im Bayrischen Wald von Jung und Alt getragen wurden und durch die kleinen Märkte an den Kirchweihtagen sich auch nach verschiedenen Orten des angrenzenden Gebiets verbreiteten. Die hübschesten „Zunderhauben" bestanden aus einem einzigen Stück oder aus zwei Teilen, dem Mützenboden und dem 6—7 cm breiten, mit eingepreßten Jagdszenen verzierten Randstreifen. Ich kaufte solche Haube in Passau 1914 um 4 Mark, bei ihrem Verfertiger um 3 Mark, eine Mütze mit fünf- bis siebenteiligem Boden, zu dem kleine, minderwertige Lappen verwendet werden können, kostete nur 2 Mark. Bei allen sind die Ränder mit grünem Band umfaßt, um sie dauerhafter zu gestalten. Um einen leicht gewölbten Mützenboden herzustellen, wird ein Lappen über eine Hutform gestülpt, die aus zwei durch eine Schraube verbundenen Holzteilen besteht, und so lange darüber gestreckt, bis die erforderliche Größe erreicht ist. Der zum Rande bestimmte Streifen aber wird befeuchtet und dann mehrere Tage zwischen zwei starken Brettchen gepreßt, wovon die Innenseite des einen die eingeschnittene Zeichnung eines bäuerlichen Künstlers trägt. Der warme bräunliche Ton eines gleichmäßigen Pilzstücks gleicht oft kurz geschnittenem alten Samt.

Auch in Ungarn und Siebenbürgen, wo der Gebrauch des Zunders noch weit mehr üblich ist, als in deutschem Gebiet, stellte man vor Jahrzehnten in den Städten Agram und Hermannstadt verschiedene Gegenstände, wie Kissen, Täschchen, Mappen u. dgl. aus diesem Material her.

Was zu Zündschwamm bestimmt wird, kommt in einen Kessel und wird mit Zusatz von Asche oder Salpeter gekocht, dann an der Sonne getrocknet und wieder geknetet und gedehnt. An manchen Orten wünschte man nur dunklen, gefärbten Zunder. Der Preis richtete sich nach der Größe und Weichheit der Lappen. Nach dem schon erwähnten Bericht von 1875 kostete damals in Baden der Zentner gewöhnlichen Zündschwamms 9 Taler (27 Mk.), mittelguter 18 Taler (54 Mk.), feiner 40 Taler (120 Mk.). Der beste Wundschwamm für Apotheken, ungebeizt und ungefärbt, aber 70 Taler (210 Mk.). Im Bayrischen Wald kostet heute das Kilo gewöhnlichen Zündschwamms 6 Mark. Vergleicht man diesen Preis mit dem oben angegebenen vor 40 Jahren, so findet man ihn außerordentlich gestiegen, denn der Zentner, das sind 50 Kilo, kostete damals 27 Mark (9 Taler), heute 336 Mk.

Hand in Hand mit dem Bürstenhandel ging früher der Handel mit Zunder, und auch heute führen Hausierer diese zwei verschiedenartigen Artikel weiter, wie die „Deutsche Bürstenmacher-Zeitung" beweist, in der ab und zu Anzeigen erscheinen, daß Geschäftsleute in Thüringen und in Polen Zunder anbieten.

Rohmaterial und solches im Verlauf seiner Bearbeitung, gleichwie fertige Mützen, zeigen das städtische Museum „Odenwald-Sammlung" in Darmstadt, die Kgl. Sammlung für deutsche Volkskunde in Berlin und das Hamburgische Museum für Völkerkunde zu Hamburg.

Vom Unterwasserschutz der Kriegsschiffe.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.** Mit 6 Abbildungen.

Das Bestreben, die Kriegsschiffe gegenüber der vielfachen Art der Angriffe nach Möglichkeit unverwundbar zu machen, hat bisher eigentlich nur beim Überwasserschiff zu einigermaßen befriedigenden Ergebnissen geführt. Trotzdem ist man auch hier weit noch davon entfernt, von Unverwundbarkeit sprechen zu können. Die dauernde Weiterentwicklung der Angriffsmittel macht es nicht immer leicht, die geeigneten Abwehrmaßnahmen zu treffen. Am ein-

leuchtendsten zeigt dies die Gefährdung durch Luftangriffe, also vom Flugzeug oder Luftschiff aus, denen Kriegsschiffe, abgesehen von den artilleristischen Abwehrmaßnahmen, so gut wie ungeschützt gegenüberstehen. Die wagrechte Panzerung, die sich je nach der Art der Schiffe über ein oder mehrere Decks erstreckt, ist letzten Endes nicht mehr als eine Vervollständigung des senkrechten Panzerschutzes, bezweckt sie doch in der Hauptsache bei einer Durchbrechung des Seitenpanzers die Wirkung der Sprengstücke auf das Schiffsinnere möglichst zu beschränken. Als Schutzmittel gegen Fliegerbomben wird man der wagrechten Panzerung hinreichende Wirksamkeit kaum zusprechen dürfen. Immerhin braucht man nach Maßgabe des heutigen Standes der Entwicklung die Gefährdung der Kriegsschiffe durch Luftangriffe nicht allzu hoch zu veranschlagen, da die Treffmöglichkeit aus größeren Höhen bei der Beschränkung des Zieles und seiner Beweglichkeit verhältnismäßig gering ist, während eine Annäherung der Flugzeuge und mehr noch der Luftschiffe durch die artilleristischen Abwehrmittel der Kriegsschiffe, denen gegenüber die Luftfahrzeuge völlig ungeschützt sind, leicht verhindert werden kann.

Wesentlich anders liegt der Fall beim Unterwasserangriff, über dessen Gefahren vor Kriegsausbruch die gegensätzlichsten Ansichten bestanden, da man über den Wert und die Bedeutung der Unterwasserwaffen, des Torpedos und seiner mehr passiv wirkenden Schwester, der Seemine, völlig im unklaren war. Jahrzehntelang wogte auf diesem Gebiet der Kampf der Meinungen, der sich im Aufbau der Schiffbauprogramme und der Art der darin vertretenen Schiffstypen bei den größeren Marinen deutlich widerspiegelt, hin und her. Bald bevorzugte man, wie z. B. die französische Marine, die eigentlichen Torpedofahrzeuge, bald die mehr zum Geschützkampf berufenen Schlachtschiffe. Zu einer Entscheidung konnte man um so weniger gelangen, als es an den nötigen Beweismitteln für die Richtigkeit der verschiedenen Anschauungen mangelte. Weder der Spanisch-Amerikanische, noch der Russisch-Japanische Krieg bot zur Beibringung solcher Beweise Gelegenheit. Im ersteren Falle ließen sich bei der Ungleichheit der beiden Gegner maßgebliche Folgerungen bezgl. der Bewertung von Über- und Unterwasserwaffen überhaupt nicht ziehen. Im zweiten Falle spielten die Unterwasserwaffen dem Geschütz gegenüber eine so überaus bescheidene Rolle, daß ein Vergleich notgedrungen ein falsches Bild der Verhältnisse geben mußte.

Woran es lag, daß im Russisch-Japanischen Kriege gerade die Torpedowaffe, die in beiden feindlichen Marinen Pflege und Förderung gefunden hatte — die japanische Marine besaß sogar einige Unterseeboote — nur so geringe Erfolge erzielte, ob am Material oder an der mangelnden Schulung und Gewandtheit der Bedienungsmannschaft, mag dahingestellt bleiben. Die bemerkenswerte Tatsache, daß der Russisch-Japanische Krieg bei allen größeren Marinen den Auftakt zur Einführung des modernen Großkampfschiffs mit stärkster Geschützbewaffnung gab, deutet jedenfalls darauf hin, daß man die Unterwasserwaffe damals nicht sonderlich hoch einschätzte. Mitbestimmend mag dabei der Umstand gewesen sein, daß die sprunghafte Steigerung der Reichweite der schweren Geschütze und die dadurch bedingte Vergrößerung der Gefechtsentfernung den Torpedo als Angriffswaffe mehr und mehr zurückdrängte. Noch in den allerletzten Jahren konnte man die Meinung vertreten finden, der Torpedo sei mehr oder weniger eine Zufallswaffe, gegen die die artilleristische Abwehr ihres Trägers den wirksamsten Schutz bilde.

Mehr Erfolg als die Torpedowaffe hatte im Russisch-Japanischen Kriege die Mine, fielen ihr doch mehrere größere und kleinere Schiffe beider Marinen zum Opfer. Dadurch wurde, obwohl die Kriegserfahrungen deutlich auf eine stärkere Berücksichtigung des Geschützes als Angriffswaffe hinzudrängen schienen, gleichzeitig doch auch die Aufmerksamkeit der Schiffbaukreise auf die Notwendigkeit hingelenkt, dem Unterwasserschutz der Kriegsschiffe mehr Beachtung zu schenken, als es bis dahin geschehen war.

Bis zum Russisch-Japanischen Kriege hatten sich die Schutzmaßnahmen gegen einen Angriff auf das Unterwasserschiff wenig selbständig entwickelt. In erster Linie gilt dies von den passiven Schutzmaßnahmen, die durch geeignete konstruktive Mittel eine Gefährdung der Schwimmfähigkeit im Falle einer Verletzung des Unterwasserschiffs zu verhüten streben. Die Kriegserfahrungen gaben zunächst Veranlassung, in enger Anlehnung an die konstruktiven Schutzmittel gegenüber dem Überwasserangriff auf eine möglichst weitgehende Unterteilung des Schiffskörpers in wasserdichte Zellen hinzuarbeiten, um so bei einem Wassereinbruch den Einfluß auf die Schwimmfähigkeit möglichst einzudämmen. Wie der in Abbildung 1 wiedergegebene Querschnitt eines auf Grund dieser Erfahrungen gebauten Linienschiffs zeigt, gibt der nach oben gezogene Doppelboden zusammen mit dem auf ihm sitzenden Wallgangs- und Kohlenbunker-

schott an sich schon das passende Gerüst für die Teilung des unteren Schiffskörpers ab. Dadurch, daß die Wallgänge und der Doppelboden der

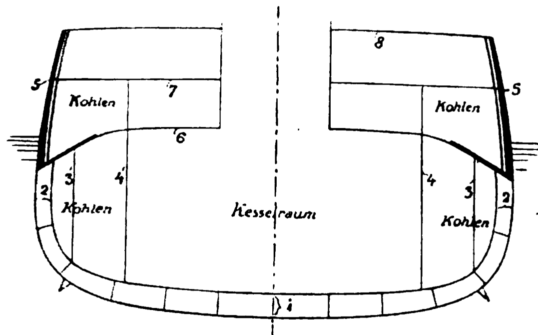


Abb. 1. Querschnitt durch ein Schlachtschiff ohne Torpedoschott. 1. Doppelboden; 2. doppelte Außenhaut; 3. Wallgangsschott; 4. Bunkerschott; 5. Seitenpanzer; 6. Panzerdeck; 7. Batteriedeck (ungepanzert); 8. gepanzertes Oberdeck.

Länge nach zwischen den von Bord zu Bord durchlaufenden Hauptquerschotten durch Querwände weiter unterteilt wurden, ließ sich der Schiffskörper leicht in so kleine Zellen zerlegen, daß das Vollaufen einer oder mehrerer dieser kleinen Abteilungen das Schiff kaum gefährden konnte.

Im Zusammenhange mit den passiven Maßnahmen des Unterwasserschutzes, die sich gegen die Wirkungen einer etwaigen Verletzung des Unterwasserschiffs wenden, müssen auch die aktiv wirkenden Abwehrmittel gegenüber dem Unterwasserangriff Erwähnung finden. Neben der Abwehr des angreifenden Fahrzeugs durch Geschütze, wobei außer den schweren Turmgeschützen bei Kampfschiffen im wesentlichen die Mittelartillerie verwendet wird, steht als wirksames Deckungsmittel das Torpedonetz. Die Bewertung des Schutznetzes ist ebenso wie die der Torpedowaffe selbst manchem Wandel unterworfen gewesen. Das schwere Stahlnetz, das, an Spieren in größerem Abstand von der Außenhaut

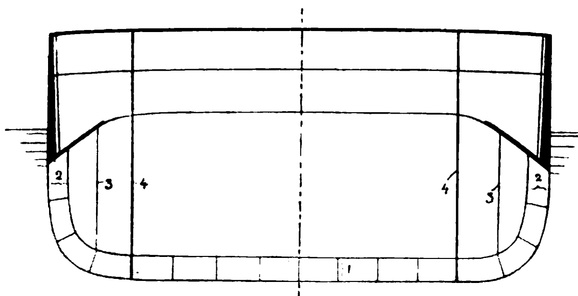


Abb. 2. Querschnitt durch ein Schlachtschiff mit Torpedoschott. 1. Doppelboden; 2. doppelte Außenhaut; 3 Wallgangsschott; 4. gepanzertes Torpedoschott.

hängend, die Bewegungsfähigkeit des Schiffes stark hemmt und seine Belastung merklich vergrößert, besaß im allgemeinen wenig Freunde. Man konnte es nur bei stilliegendem oder langsam fahrendem Schiff benutzen und empfand es als recht lästigen Notbehelf, zumal sein Nutzen seit der Ausrüstung der Torpedos mit Netzscheren ziemlich zweifelhaft war, ein Umstand, der manche Marinen bewog, ganz auf die Verwendung derartiger Netze zu verzichten.

Erst die neuere Entwicklung der Torpedowaffe, vor allem die starke Erhöhung der Sprengkraft, hat in den letzten Jahren wieder zu allgemeiner Verwendung verbesserter Torpedoschutznetze geführt. Die Erfahrungen des gegenwärtigen Krieges werden möglicherweise zu einer abermaligen Abkehr führen, da sich die erstrebte Wirkung nicht immer gezeigt hat und da die in Kauf zu nehmenden Nachteile recht schwerwiegend sind. So soll bei der durch U 51 bewirkten Versenkung des englischen Linienschiffes „Majestic“, das mit ausgehängtem Schutznetz vor

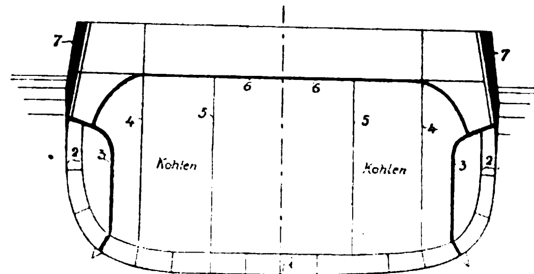


Abb. 3. Querschnitt durch ein Schlachtschiff mit gewölbtem Panzerschott (Typ „Danton“). 1 Doppelboden; 2. doppelte Außenhaut; 3. gewölbtes Panzerschott; 4. Wallgangsschott; 5. Bunkerschott; 6. Panzerdeck; 7. Seitenpanzer.

den Dardanellen lag, der größte Teil der Besatzung beim Wegsinken des Schiffes in dem schweren Torpedonetz wie in einer Falle umgekommen sein.

Von entscheidendem Einfluß auf die Ausbildung des Unterwasserschutzes der Kriegsschiffe innerhalb des letzten Jahrzehnts waren hauptsächlich zwei Faktoren, einerseits die fortschreitende Entwicklung der Torpedowaffe selbst, andererseits ihre Verwendung in Unterwasserfahrzeugen, den U-Booten. Zu ihnen gesellte sich als dritter Faktor infolge der vorerwähnten Entwicklung des Linienschiffs zum Großkampfschiff mit wesentlich verstärkter Geschützbewaffnung, die notgedrungen eine nennenswerte Vergrößerung der Schiffsabmessungen zur Folge hatte, das vermehrte Schutzbedürfnis des seinem Gefechtswert nach wesentlich wertvoller gewordenen Kampfschiffs. Die Erhöhung der Wirksamkeit der Torpedowaffe bestand neben konstruktiven Verbesserungen, die zu einer Erhöhung der Treffgenauigkeit und Geschwindigkeit führten, vor allen in

einer Vergrößerung des Kalibers. Damit wurde einerseits eine Vergrößerung der Sprengwirkung ermöglicht, andererseits eine nennenswerte Erweiterung der Laufstrecke gewährleistet. Einige Zahlen werden die erreichten Fortschritte, soweit darüber etwas in die Öffentlichkeit gedrungen ist, am besten beleuchten. Der alte englische 45 cm-Torpedo besaß bei einer Geschwindigkeit von 23 bis 24 Knoten und einer Sprengladung von 93 kg Schießbaumwolle eine Laufstrecke von 3000 m. Beim 53 cm-Torpedo beläuft sich die Geschwindigkeit auf 31 Knoten, während die Sprengladung 113 kg und die Laufstrecke über 6400 m beträgt. Der Hardcastle-Torpedo soll sogar eine Laufstrecke von 9000 m erreicht haben. Unterdessen ist die Entwicklung der Torpedowaffe dauernd weiter fortgeschritten, und wir dürfen es als gewiß ansehen, daß die deutsche Marine, die der Torpedowaffe stets große Bedeutung beigemessen hat, bei der Weiterbildung des Torpedos mit an führender Stelle steht. Die Erfolge, die deutschen Torpedos im gegenwärtigen Kriege errungen haben, geben hierfür die nötige Gewähr.

Ganz besonders hat zur weiteren Entwicklung des Unterwasserschutzes der Kriegsschiffe die Einführung des Unterseeboots beigetragen, das die Taktik des Seekriegs bereits weitgehend beeinflußt hat und künftig jedenfalls noch stärker beeinflussen wird. Hatte bis zum Auftreten des U-Boots bei der überragenden Reichweite der schweren Geschütze die artilleristische Abwehr gegenüber dem Torpedoangriff des feindlichen Gegners als geeignetste Gegenmaßnahme gelten können, so verschob sich das Bild mit dem Verschwinden des Torpedofahrzeugs, dem Träger der Unterwasserwaffe, von der Wasseroberfläche ganz wesentlich. Solange das Unterseeboot bei beschränkter Größe und Maschinenleistung lediglich für den Küstenwachdienst Verwendung fand, konnte man noch erwarten, wenigstens auf hoher See vor dem unsichtbaren Feinde hinreichend gesichert zu sein. Die rasche Entwicklung des Küstenfahrzeugs zum Hochseeboot hat diese Hoffnung bald zuschanden gemacht. Der gegenwärtige Krieg, in dem die große Mehrzahl aller versenkten Kriegsschiffe dem Unterseeboot, also der Torpedowaffe, und nicht wie in früheren Seekriegen den Geschützen zum Opfer gefallen ist, bietet hierfür eine Fülle von Beispielen.

Die durch die Möglichkeit ihrer Verwendung im Unterseeboot überaus gesteigerte Wirksamkeit der Torpedowaffe mußte notgedrungen zu einer Nachprüfung aller Unterwasserschutz-Maßnahmen konstruktiver Art führen. Der erste Schritt auf diesem Wege bestand bei allen größeren Marinen in systematisch vorgenommenen Sprengversuchen, die über die Wirkung von Sprengmitteln auf Schiffsverbände Aufschluß geben sollten. Die Versuche hatten im allgemeinen ein doppeltes Ergebnis. Einmal erwiesen sie die Nützlichkeit und Notwendigkeit einer möglichst weitgehenden Unterteilung des Schiffskörpers zur Beschränkung der Folgen der Sprengwirkung. Zum anderen zeigten sie, daß es möglich ist, die Sprengwirkung selbst durch geeignete konstruktive Maßnahmen wesentlich zu verringern.

Welcher Art diese Maßnahmen sein müssen, zeigt uns am besten eine Betrachtung des Sprengvorgangs selbst. Die Wirkung der entzündeten Sprengladung ist, wie die Versuche klar erwiesen haben, eine mehrfache. Nach dem Zerreißen der Außenhaut, einem Vorgang, der unter allen Umständen beim Auflaufen auf eine Mine oder im Falle eines Torpedotreffers eintritt, dringt eine mehr oder weniger große Menge der Explosionsgase stoßartig in das Innere des Schiffskörpers ein. Die heftige Stoßwirkung dieser Gase im Verein mit der eintretenden Druckerhöhung bildet die hauptsächlichste Gefahrenquelle, der sich noch die zerstörende Wirkung der Sprengstücke und losgerissenen Schiffsteile zugesellt.

Die Widerstandsfähigkeit des Schiffes gegenüber der Sprengwirkung ist hiernach einerseits von der lokalen Festigkeit der dem Druck ausgesetzten Schiffsverbände, andererseits davon abhängig, wie weit es gelingt, die Stoßwirkung der Explosionswelle einzudämmen und abzuschwächen. Beides läßt sich mit verhältnismäßig einfachen konstruktiven Mitteln erreichen. Die Zerstörung der Außenhaut muß man allerdings notgedrungen mit in Kauf nehmen; man sucht diesen Umstand durch möglichste Verbesserung der Schwimmfähigkeit des lecken Schiffes Rechnung zu tragen.

Dem Bestreben nach Abdämpfung der Stoßwirkung kamen die bisherigen konstruktiven Maßnahmen des Unterwasserschutzes, die im wesentlichen eine Beschränkung des Wassereinbruchs bezweckten, in glücklicher Weise entgegen, war doch in der zellenartigen Ausbildung des Schiffskörpers an sich schon ein wirksames Dämpfungsmittel gegeben. Es lag somit nahe, durch weitere Unterteilung der die Stoßschwingungen abdämpfenden Teile des Schiffskörpers und durch Vermehrung der Prallflächen der Stoßwirkung entgegenzuarbeiten. Dieser Gedanke hat sich denn auch in überraschender Einmütigkeit in allen größeren Marinen Geltung verschafft; sie

haben alle das vorhandene Unterteilungssystem des Schiffskörpers noch weiter durchgebildet. Im wesentlichen besteht diese Erweiterung in der Einführung sogenannter Torpedoschotten. Wie

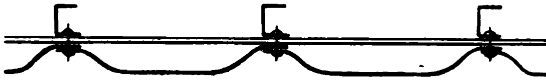


Abb. 4. Teilquerschnitt eines Torpedoschotts mit aufgenieteter elastischer Doppelung.

Abb. 2 zeigt, sind dies zwei längsschiffs laufende senkrechte Wände, die vom Boden des Schiffes bis über die Wasserlinie hinaufreichen und, hinter den Wallgangsschotten liegend, einen weiteren Abschluß des Schiffskörpers nach innen bilden. Durch passend angeordnete Querwände sind die Räume zwischen den Torpedo- und den Wallgangsschotten in sich noch weiter unterteilt. Gewöhnlich bestehen die Torpedoschotten, die meist über den größeren Teil des Schiffes glatt durchlaufen, aus einer oder mehreren Lagen zähen Stahles. In einigen Marinen, z. B. in der englischen, wird das gepanzerte Torpedoschott im Bereich der Kesselräume unterbrochen und als normales ungepanzertes Längsschott weitergeführt. Da der Raum zwischen Schott und Außenhaut im Bereich der Heizräume als Kohlenbunker ausgenutzt wird, übernimmt dann die Kohlenschicht die Rolle des Panzerschutzes. Nach der geltenden Anschauung entspricht eine Kohlenschicht von etwa 3 m Breite an Widerstandsfähigkeit einer Panzerplatte von 25 mm Stärke. Es ergibt sich bei dieser Anordnung also voraussichtlich eine ziemlich erhebliche Gewichtsersparnis, die namentlich bei Schlachtkreuzern mit einer größeren Anzahl von Heizräumen wesentlich ins Gewicht fallen dürfte, vorausgesetzt natürlich, daß sie mit Kohle gefeuerte Kesselanlagen

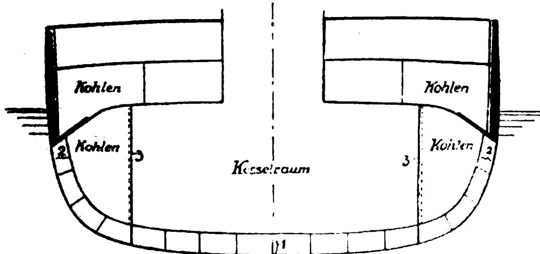


Abb. 5. Querschnitt durch ein Schlachtschiff mit elastischem Torpedoschott ohne Wallgangsschott (Typ „Provence“). 1. Doppelboden; 2. doppelte Außenhaut; 3. elastisches Torpedoschott (siehe Abbildung 4).

besitzen. Nach oben werden die Torpedoschotten in leichterer Bauart gewöhnlich bis zum Oberdeck hinaufgeführt.

Während die Anordnung senkrechter Torpedoschotten heute allgemein durchgeführt ist, konnte ein anderer Konstruktionsgedanke, der in Frankreich bei einer Reihe von Schiffen, den Linienschiffen der „Danton“-Klasse, in die Praxis umgesetzt wurde, nicht in gleicher Weise durchdringen. Das bei den Schiffen dieser Klasse eingeführte gewölbte, von vorn bis hinten ganz durchlaufende Längsschott, das im Unterwasserschiff zusammen mit der Außenhaut eine in sich geschlossene Panzernische bildet (vgl. Abb. 3), hat sich scheinbar nicht hinreichend bewährt. Wenigstens hat man in Frankreich bei neueren Schiffen von dieser Konstruktion wieder Abstand genommen, um ebenfalls zum senkrechten Torpedoschott überzugehen. Aus dem Gedanken heraus, dem scheinbar auch die „Danton“-Konstruktion ihren Ursprung verdankt, das abschlie-

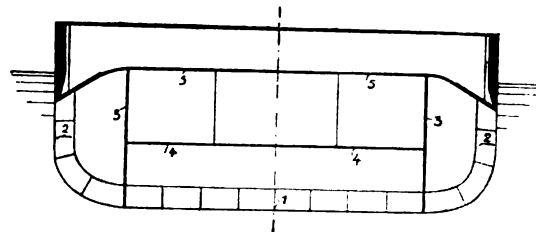


Abb. 6. Querschnitt durch ein Linienschiff mit gepanzertem Deck über dem inneren Boden (Typ „Nevada“). 1. Doppelboden; 2. doppelte Außenhaut; 3. Torpedoschott; 4. gepanzertes Unterwasserdeck; 5. Panzerdeck.

ßende Panzerschott möglichst elastisch gegenüber der Stoßwirkung zu machen, hat man jedoch in Frankreich dem Torpedoschott eine besondere Querschnittsform gegeben. Es besteht nicht wie bei anderen Marinen aus einer glatten Plattenlage, sondern ist mit einer federnden Doppelung belegt (vgl. Abb. 4 und 5), die stoßdämpfend wirken soll. Auf den Einbau von Wallgangsschotten hat man in diesem Falle verzichtet, da wohl angenommen wird, daß die elastische Ausbildung der Torpedoschotten zusammen mit der doppelten Außenhaut hinreichenden Schutz gewährt. Andere Vorschläge zu elastischer Durchbildung der Torpedoschotten sind verschiedentlich gemacht worden, haben sich jedoch bisher nicht praktisch durchgesetzt.

Während der seitliche Schutz des Unterwasserschiffs in allen Marinen sehr eingehende Behandlung gefunden hat, läßt sich dies vom Bodenschutz nicht sagen. Es mag sein, daß man die für die Gefährdung des Schiffes von unten her allein in Frage kommende Minengefahr an sich als verhältnismäßig geringfügig einschätzte. Ausschlaggebend war aber wohl der Umstand, daß die Durchführung entsprechender konstruktiver Maßnahmen praktisch nur innerhalb sehr beschränkter Grenzen möglich ist. Scheinbar

bietet die Erweiterung des Zellensystems die einzige wirklich zweckmäßige Maßregel. Die dazu nötige, von verschiedenen Seiten energisch geforderte Weiterbildung des Doppelbodens zum dreifachen oder gar vierfachen Boden läßt sich jedoch schwer verwirklichen, da die Rücksicht auf die Tiefgangsverhältnisse und die nutzbare Raumhöhe dem entgegensteht. In der Praxis hat man diesen Gedanken daher bis jetzt nur in der Weise ausgeführt, daß man das unterste Deck schwach panzerte und so eine Art dritten Bodens schuf (vgl. Abb. 6). Das ist z. B. bei den neuesten amerikanischen Linienschiffen vom „Nevada"-Typ, ebenso bei den auf amerikanischen Werften gebauten argentinischen Schlachtschiffen „Rivadavia" und „Moreno" der Fall.

Die ebenfalls vorgeschlagene Panzerung des ganzen Unterwasserschiffs, die in der letzten Zeit mehrfach erörtert wurde, dürfte nach Maßgabe der heutigen Erfahrungen weniger als je Aussicht auf praktische Erprobung haben. Abgesehen von den Schwierigkeiten, die sich der Herstellung gekrümmter Panzerplatten entgegenstellen, Schwierigkeiten, die eine wesentliche Vereinfachung der Schiffsform, also eine starke Widerstandsvermehrung, bedingen würden, ließe sich der Mehraufwand an Panzergewicht nur durch eine Einbuße an anderen wichtigen, den Gefechtswert bestimmenden Faktoren erkaufen, entweder durch Schwächung der Bewaffnung oder durch wesentliche Herabsetzung der Geschwindigkeit, was beides völlig ausgeschlossen erscheint. Hinzu kommt, daß die Festigkeit des gepanzerten Unterwasserschiffs allein nie ausreichen würde, um ein Eindringen größerer Wassermengen völlig zu verhüten. So würde man letzten Endes auch beim gepanzerten Unterwasserschiff auf die Unterteilung des Schiffskörpers als auf das einzige wirksame Mittel zur Wahrung der Schwimmfähigkeit angewiesen sein.

Eine letzte Gruppe von Schutzmaßnahmen strebt durch Verwendung elastischer Mittel die Abschwächung der Stoßwirkung an. Hierher gehören außer dem bereits erwähnten Torpedoschutznetz eine Reihe von Pufferkonstruktionen verschiedener Art und die vorgeschlagene Füllung der wasserdichten Zellen des Schiffskörpers mit hochelastischen Stoffen, die energievernichtend wirken sollen. Praktische Bedeutung hat bisher keiner dieser Vorschläge gewonnen. Möglicherweise werden die Erfahrungen des gegenwärtigen Krieges aber zu einer Umwertung der bisherigen Ansichten nötigen, und es mag sein, daß infolge davon mancher bisher nicht zur Ausführung gelangte Gedanke verwirklicht wird.

Es erscheint indessen müßig, heute bereits Ansichten über den Wert des gegenwärtigen Unterwasserschutzes und seine künftige Entwicklung zu äußern, solange die einzelnen Kriegsschiffstypen selbst als Zielobjekte des Unterwasserangriffs ihre Zweckmäßigkeit nicht voll erwiesen haben. Die Entwicklung des Unterseebootkriegs hat in dieser Hinsicht zu sehr begründeten Zweifeln Veranlassung gegeben. Es sei hier auf einen bemerkenswerten Brief hingewiesen, den der englische Admiral Sir Percy Scott kurz vor Beginn des gegenwärtigen Krieges an die „Times" richtete. Er schreibt: „Die Einführung des Unterseeboots hat meiner Meinung nach den Nutzen der Überwasserfahrzeuge völlig illusorisch gemacht. Unterseeboote und Flugzeuge bedeuten für den Seekrieg geradezu eine Umwälzung. Keine Flotte kann sich dem Auge des Flugzeugs entziehen, und das Unterseeboot kann selbst am hellichten Tage einen tödlichen Angriff wagen. .... Ich fürchte, die Bedeutung des Unterseeboots ist noch nicht voll erkannt, ebensowenig, wie sehr sein Erscheinen den ganzen Seekrieg revolutioniert. Meiner Meinung nach wird das Unterseeboot das Panzerschiff ebenso von der See verjagen, wie der Kraftwagen das Pferd von der Landstraße verdrängt hat." Der bisherige Verlauf des Seekriegs scheint die in diesen Worten niedergelegte Auffassung zu bestätigen.

Entwicklung und Bedeutung der belgischen Eisenindustrie.

Nach einem Vortrag von Dr. R. Kind, gehalten auf der Hauptversammlung des „Vereins Deutscher Eisenhüttenleute" am 12. März 1916 in Düsseldorf.[1])

Die belgischen Eisenerzvorräte genügen schon lange nicht mehr dem Bedarf, weder was Qualität, noch was Menge anlangt. Die Höchstleistungen des belgischen Erzbergbaues fielen nach den Feststellungen des belgischen Schriftstellers

[1]) Dieser Bericht wird insbesondere die Leser der im vorigen Jahrgang erschienenen Aufsatzreihe „Durch Belgien" interessieren. Wir benutzen die Gelegenheit, um darauf hinzuweisen, daß diese Aufsatzreihe inzwischen in stark erweiterter Form (Umfang 192 S.) bei der Franckh'schen Verlagshandlung in Stuttgart als Buch erschienen ist. Das Werk führt den Titel, „Durch Belgien. Wanderungen eines Ingenieurs vor dem Kriege" und kostet geheftet M 3.—, gebunden M 4.—. Anm. d. Red.

Delmer in die Jahre 1863 bis 1865, wo jährlich durchschnittlich rund 900000 t gefördert wurden. 1901 betrug die Förderung noch 219000 t; 1912 war sie bereits auf 167000 t gefallen. Belgien war somit auf einen ständig steigenden Bezug fremdländischer Erze angewiesen, umsomehr, als der größte Teil der von ihm geförderten Rasenerze in den niederrheinischen Hütten verhüttet wird. Insbesondere wandte sich das Interesse der belgischen Hochofenwerke seit der Erschließung des Briey-Beckens den französischen Minette-Erzen zu. Teils wurde der Bedarf durch Beteiligung am französischen Erzbergbau, teils durch Ankauf im freien Handel gesichert. Seit dieser Zeit fand auch eine Abnahme des Bezugs deutscher, lothringischer und luxemburgischer Erze statt. Der weitere Bedarf an phosphorreichen Erzen wurde vornehmlich aus Schweden gedeckt, während aus Spanien phosphorarme Erze eingeführt wurden.

Eingehende Untersuchungen belgischer Fachleute, insbesondere die Untersuchungen von Delmer, haben bewiesen, daß die überhaupt noch vorhandenen Erzvorräte Belgiens in keiner Weise Aussicht bieten, der belgischen Eisenindustrie die notwendige Erzgrundlage zu geben. Bezeichnend für die Lage ist, daß 1912 nach den amtlichen Feststellungen von 6,3 Millionen Tonnen in den Hochöfen Belgiens verhütteter Erze nur 89860 t = 1,4 % der Gesamtmenge aus Belgien stammten. 1908 betrug dieses Verhältnis noch 4,1 %; 1909 = 2,8 %, 1910 = 1,7 % und 1911 = 1,0 %. Auch der Manganerzbergbau ist in den letzten Jahren vor dem Kriege zum Erliegen gekommen. Die belgische Eisenindustrie bleibt somit auf den Bezug fremdländischer Erze angewiesen.

Bei dem andern wichtigsten Rohstoff der Eisenindustrie, der Kohle, ist die Lage günstiger, obwohl insbesondere die belgischen Hütten auf fremdländische Kokskohle und fremdländischen Koks angewiesen sind. Seit der Wende des Jahrhunderts hat die Kohlenförderung Belgiens keine nennenswerte Steigerung erfahren. 1901 betrug sie 22,2 Mill. Tonnen; 1913 insgesamt 22,9 Mill. Tonnen. Die Kokserzeugung dagegen stieg von 1,8 Mill. Tonnen im Jahre 1901 auf 3,5 Mill. Tonnen im Jahre 1913. Die Brikett-Herstellung, die verhältnismäßig stark entwickelt ist, stieg in dem Zeitraum von 1901 bis 1913 von 1,6 Mill. Tonnen auf 2,6 Mill. Tonnen. Belgien vermochte aber weder in Kohle, noch in Koks, noch in Briketts den inländischen Bedarf selbst zu decken, so daß der Überschuß der belgischen Einfuhr über die Ausfuhr sich immer mehr gesteigert hat. Die Ausfuhr belgischer Kohle belief sich 1906 auf 4,97 Mill. Tonnen, 1913 auf 4,98 Mill. Tonnen. Ihren höchsten Stand erreichte sie 1911 mit 5,17 Mill. Tonnen. Wenn so die Ausfuhr als solche ziemlich beständig geblieben ist, so hat sich in bezug auf die daran beteiligten Länder eine Verschiebung vollzogen, indem Frankreich 1906 77 % der gesamten Ausfuhr Belgiens an Kohle aufnahm, während es 1913 rund 87 % erhielt. Bei der Ausfuhr nach Deutschland fand ein Rückgang statt; 1906 wurden 8,2 % der belgischen Kohlenausfuhr nach Deutschland geleitet, während dies 1913 nur für 7 % der Fall war. Genau entgegengesetzt haben sich die Verhältnisse bei der Kohleneinfuhr gestaltet. Die gesamte Kohleneinfuhr Belgiens stieg von 5,36 Mill. Tonnen im Jahre 1906 auf 8,86 Mill. Tonnen im Jahre 1913. Während Frankreich 1906 nach Belgien 860000 t = 16 % der Einfuhr lieferte, betrug seine Beteiligung 1913 829000 t = 9,3 %. Dagegen gab Deutschland an Belgien 1906 2,89 Mill. Tonnen oder 53,9 % der Gesamteinfuhr ab, 1913 aber 5,21 Mill. Tonnen = 58,8 %. Als dritter Lieferant von Kohle kommt England in Betracht, dessen Einfuhr im vorgenannten Zeitraum eine absolute Steigerung erfahren hat, während sein Anteil an der Gesamteinfuhr zurückgegangen ist. Die englische Einfuhr an Kohle betrug 1906 1,55 Mill. Tonnen = 28,9 % und 1913 2,28 Mill. Tonnen = 25,6 %. — Wenn so Belgien schon bei seinem Bezug an Steinkohle sich im wesentlichen auf die deutsche Einfuhr stützen muß oder gestützt hat, so ist dies in noch höherem Maße bei der Kokseinfuhr der Fall. 1912 verbrauchten die belgischen Hochofenwerke 2,45 Mill. Tonnen Koks (= 1,065 t auf 1 t Roheisen), von denen 512000 t = 20,8 Prozent aus dem Ausland kamen. Im Wesentlichen dürfte dieser ausländische Koks deutschen (rheinisch-westfälischen) Ursprungs gewesen sein, denn der Anteil Deutschlands an der Gesamteinfuhr von Koks in Belgien stieg von 79,6 % im Jahre 1906 auf 88,7 % im Jahre 1913. Absolut stieg die deutsche Kokseinfuhr von 281000 t im Jahre 1906 auf rund 1 Mill. Tonnen im Jahre 1913. Dagegen lieferte Belgien an Koks 1906 in das deutsche Zollvereinsgebiet 358000 Tonnen, 1913 insgesamt 426000 t, von denen ein Teil auch auf westlichen und luxemburgischen Hüttenwerken Verwendung gefunden hat. Besondere Hoffnungen wurden auf die Erschließung der um die Wende des Jahrhunderts entdeckten Kohlenlager in der Kampine gesetzt, von deren erfolgreicher Ausbeutung Belgien die Befreiung

vom ausländischen Koks erhofft. Bezeichnend ist, daß neben den belgischen Hüttenwerken vor allem französische Hüttengesellschaften sich an den Neugründungen und der Ausbeutung in der Kampine in hervorragendem Maße beteiligt haben. Auch deutsches Kapital arbeitet bei der Erschließung der neuen Kohlenlager mit.

Was die Arbeiterverhältnisse der belgischen Eisenindustrie anlangt, so sind die Löhne erheblich niedriger als in Deutschland, doch steht der Industrie ein großer, seit langen Generationen geschulter Arbeiterstamm zur Verfügung.

Sämtliche Eisenreviere sind durch Wasserstraßen mit dem offenem Meer verbunden, können auf diesen die notwendigen Rohstoffe beziehen und die Erzeugnisse versenden. Während in Deutschland auf 100 qkm Bodenfläche 3,3 km schiffbare Wasserstraßen kommen, entfallen in Belgien auf 100 qkm Bodenfläche 7,8 km schiffbare Wasserstraßen. Verbunden mit einem intensiven Ausbau der Seehäfen haben die belgischen Wasserstraßen die Tätigkeit der belgischen Industrie wesentlich unterstützt.

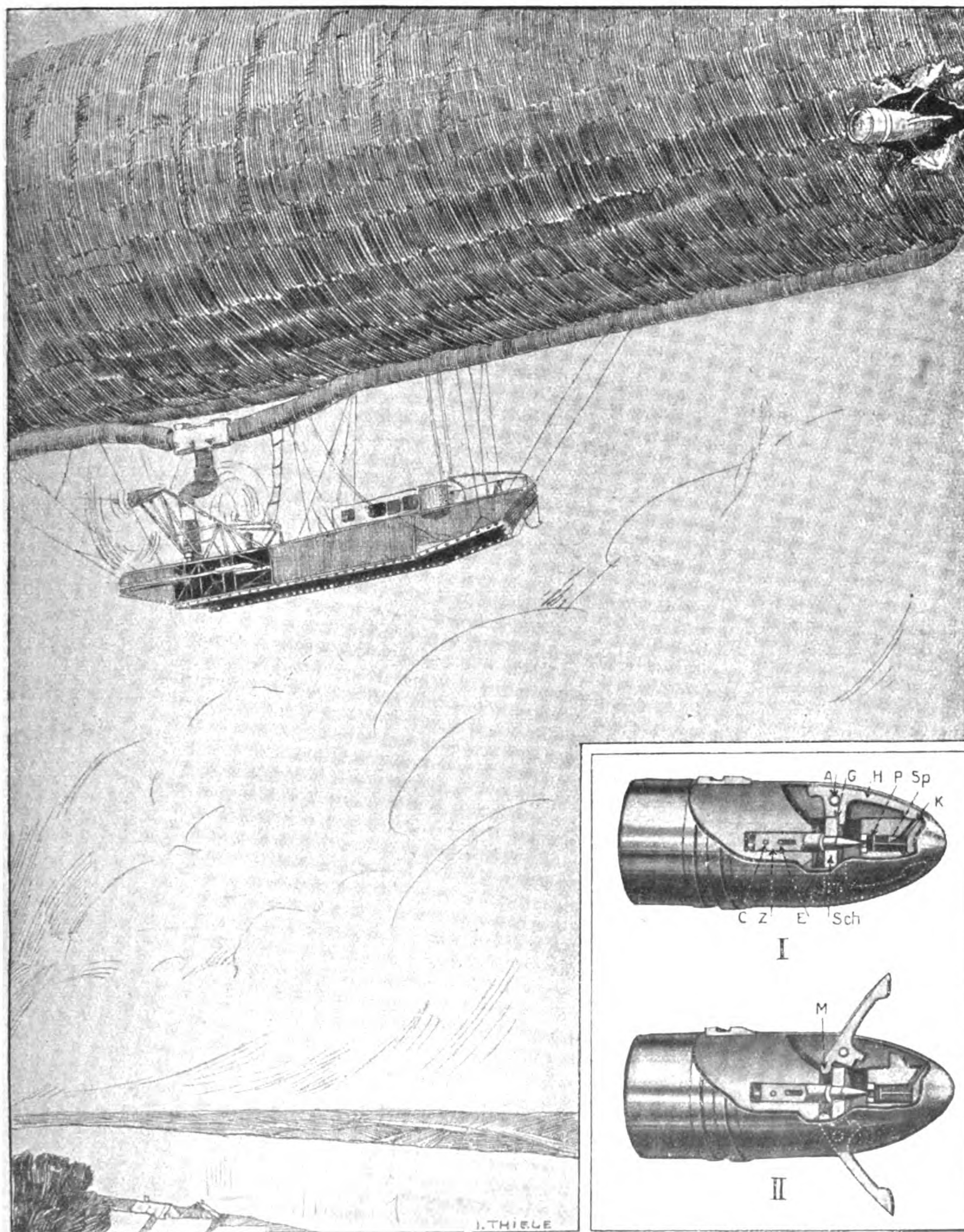
Die Erzeugung an Roheisen hat in letzter Zeit eine beträchtliche Zunahme erfahren. 1901 betrug die Zahl der Hochofenwerke 30, ihre Erzeugung 764000 t. 1912 waren 50 Hochofenwerke vorhanden, deren Erzeugung sich auf 2,3 Mill. Tonnen belief. Entsprechend dieser außerordentlichen Steigerung der Roheisenerzeugung seit Beginn des Jahrhunderts ist auch der Anteil an der Welterzeugung an Roheisen gestiegen, und zwar von 1,9 auf 3,1 %. Die Ausfuhr Belgiens an Roheisen war verhältnismäßig gering gegenüber einer starken Einfuhr, deren Höhe sich wesentlich nach der mehr oder minder günstigen Konjunktur der Jahre gerichtet hat. Dabei ist dieselbe Erscheinung wie bei der Kohle und dem Koks zu beobachten. Deutschlands Anteil an der Versorgung Belgiens ist ausschlaggebend.

Die Steigerung der belgischen Roheisenerzeugung betrifft ausschließlich das Thomas-Roheisen. Die Roheisenerzeugung auf den Kopf der Bevölkerung stieg in Belgien von 190 kg i. J. 1906 auf 300,28 kg i. J. 1913, in Deutschland in der gleichen Zeit von 203 auf 287,8 kg. Besonders bemerkenswert ist die Roheisenversorgung auf den Kopf der Bevölkerung. Sie stieg in Belgien von 281,6 kg i. J. 1906 auf 400,9 kg im Jahre 1913, dagegen in Deutschland von 202 kg auf 277 kg. Die Flußstahlerzeugung hob sich in Belgien von 530000 t im Jahr 1901 auf 2474000 t im Jahre 1913. Der Anteil an der Welterzeugung stieg von 1,7 auf 3,6 %. Eine verhältnismäßig langsame Steigerung zeigt die Siemens-Martin-Stahlerzeugung. Sie betrug 1913 nur 212000 t, also noch nicht 10% der Flußeisenerzeugung im Konverter, während dieses Verhältnis infolge starken Steigens der Siemens-Martin-Stahlerzeugung in Deutschland rund 75 % beträgt. Die Anwendung des Siemens-Martin-Stahlprozesses hat somit in Belgien ganz wesentlich geringere Fortschritte gemacht als in Deutschland. Von besonderem Interesse ist auch die Schweißeisenerzeugung Belgiens. Der Vortragende erläuterte eingehend den verschiedenartigen Verlauf, den der Übergang vom Schweißeisen zum Flußeisen in Belgien und Deutschland genommen hat. An der Gesamtmenge der Walzwerks-Erzeugnisse waren die Schweißeisen-Erzeugnisse in Belgien 1913 noch mit 14,1 % beteiligt, während der Anteil in Deutschland schon 1911 nur noch 3,1 % betrug.

Im Anschluß an diese Mitteilungen besprach der Vortragende die Bedeutung Belgiens als Ausfuhrland von Eisen- und Stahlerzeugnissen. Er zeigte, daß, wenn der Anteil der belgischen Eisenindustrie an der Gesamtwelterzeugung auch nicht besonders groß genannt werden kann, die Bedeutung der belgischen Eisenindustrie auf dem Weltmarkt trotzdem recht erheblich ist, weil kein anderes Eisen und Stahl erzeugendes Land einen so hohen Teil der Erzeugung auf den internationalen Markt wirft. Nach einer Betrachtung der Standorte der belgischen Eisenindustrie und der hauptsächlichsten Erwerbsgesellschaften ging der Vortragende noch kurz auf die Beteiligung des ausländischen, insbesondere des deutschen und französischen Kapitals an der belgischen Kohlen- und Eisenindustrie ein, sowie auf die Betätigung belgischen Kapitals im Ausland. Nach Feststellungen von Bürcklin soll die Gesamtbeteiligung des Auslands an den belgischen Kohlenzechen, Koksanstalten usw. 4,43 % des Gesamtkapitals betragen, wovon $^2/_3$ auf Frankreich, $^1/_4$ auf Deutschland, der Rest auf England, Rußland und Österreich-Ungarn entfallen. Bei der Eisen- und Stahlindustrie ist die Beteiligung des Auslands höher. Hier beträgt sie 8,37 % des Gesamtkapitals sämtlicher Hochöfen, Stahl- und Walzwerke. Während bei der Kohle Frankreich die erste Stelle hinsichtlich der Beteiligung ausländischen Kapitals innehat, steht bei der Eisen- und Stahlindustrie Deutschland mit 43 % der ausländischen Beteiligung an der Spitze. Ihm folgen Frankreich mit 33, Rußland mit 16, Luxemburg mit 5, England mit 3 und Rumänien mit 1 Prozent.

Das Armstrongsche Luftschiff-Abwehrgeschoß.

Von Hanns Günther. Mit 1 Abbildung.



Das Armstrongsche Luftschiff-Abwehrgeschoß.
Oben am Ballon die Reißwirkung; unten das Geschoß. I vor, II nach dem Abfeuern

Im Herbst vorigen Jahres brachten französische Blätter die auch in unsere Zeitungen übergegangene Nachricht, die Artillerie der Vierverbandsheere sei mit einem neuen Geschoß zur Beschießung von Luftschiffen ausgerüstet worden, das die Eigenschaft habe, die Hülle der Gasbehälter

so weit aufzureißen, daß der dadurch bedingte große Gasverlust das Luftfahrzeug sogleich zum Niedergehen zwinge. Um die Begeisterung zu verstehen, die diese Erfindung, über die inzwischen insbesondere in amerikanischen Zeitschriften mehrfach ausführlich berichtet worden ist, in England und Frankreich ausgelöst hat, muß man wissen, daß die wirksame Beschießung von in kriegsmäßiger Höhe fahrenden deutschen Luftkreuzern angesichts ihrer großen Eigengeschwindigkeit und ihrer Fähigkeit, Richtung und Höhe des Fluges jederzeit fast im Handumdrehen zu ändern, eine sehr undankbare, außergewöhnlich schwer zu lösende Aufgabe ist. Den besten Beweis für diese Tatsache bilden die Berichte des deutschen Admiralstabs über die zahlreichen Englandfahrten unserer Zeppeline, deren „Begrüßung" in Feindesland sicher nichts zu wünschen übrig ließ, ohne daß deshalb größere Verluste zu verzeichnen waren.

Die rasch gewachsene Möglichkeit der Zeppelinangriffe hat schon lange vor Ausbruch des Krieges zur Konstruktion von Spezial-Abwehrgeschossen geführt, die teils mit Brandwirkung arbeiten (Brandgeschosse), teils sich darauf beschränken, durch Rauch- oder Feuerschwänze, die die Flugbahn bezeichnen, das Einschießen auf das Ziel zu erleichtern (Rauchgeschosse), teils auch beide Mittel vereinigen. Die Geschosse der letztern Art sind als die vollkommensten zu bezeichnen. Das neue Luftschiff-Abwehrgeschoß der Entente, eine schon vor dem Krieg patentierte Konstruktion der Firma Armstrong, Whitworth and Co., des englischen Krupps, gehört seiner Wirkungsweise nach der ersten Klasse an. Es bildet indessen eine eigene Gruppe, da es das Luftschiff nicht nur in Brand setzen, sondern zugleich die Hülle soweit aufreißen soll, daß das Fahrzeug unter allen Umständen niedergehen muß, also selbst dann verloren ist, wenn es gelingen sollte, den Brand zu löschen.

Wie das Geschoß eingerichtet ist, geht aus der beigefügten Abbildung, die zugleich seine Wirkungsweise zeigt, klar hervor. Danach weist der Kopf des Projektils, das vermutlich ein Kaliber von etwa 5 cm hat, vier um 90° gegeneinander versetzte Längsschlitze auf, in denen vier große, spitze, scharf geschliffene Haken H liegen, die sich um die Achse A drehen. Solange das Geschoß nicht abgefeuert ist, werden die Haken durch die auf den Zündbolzen Z gebogene Scheibe Sch, die in die Nut G eingreift, in den Schlitzen festgehalten. Der Zündbolzen selbst ist durch einen dünnen Draht gesichert, den wir bei C im Querschnitt sehen. Wird das Geschoß abgefeuert, so erfährt seine Masse eine Beschleunigung, die der ziemlich schwere, lose in seiner Führung liegende Zündbolzen Z infolge seines Beharrungsvermögens zunächst nicht mitmacht. Dieses Beharren im Raume, das sich, auf das Geschoß bezogen, als Rückwärtsbewegung darstellt, bewirkt, daß der Sicherungsdraht C zerreißt und daß die Scheibe Sch die Haken H freigibt. Die nächste Folge ist, daß sich die Haken, da sich das Geschoß ja im Fluge mit rasender Geschwindigkeit um seine Längsachse dreht, unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft nach auswärts spreizen, so daß sie wie vier lange, scharfe Messer seitlich aus dem Geschoßkopf hervorstehen.

Trifft das Geschoß nun sein Ziel, so reißt es zunächst infolge dieser Hakenbewegung und unter dem Einfluß seiner Rotation ein sehr großes Loch in die Hülle. Damit ist seine Aufgabe indessen noch nicht beendet; es soll vielmehr zugleich als Brandgeschoß wirken, und das an der Schußöffnung entstehende Wasserstoff-Luftgemisch (Knallgas) entzünden. Zu diesem Zweck ist in der Geschoßspitze ein Brandsatz[1]) Sp angeordnet, der sich entzündet, sobald der Zündbolzen Z die Zündpille P berührt. Die dazu erforderliche Bewegung des Zündbolzens wird durch die Haken H herbeigeführt, die unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft die in Abb. II veranschaulichte Stellung einnehmen, beim Aufprall auf das Ziel aber noch weiter zurückgedrückt werden und dabei durch die Ansätze M die Scheibe Sch vorwärtspressen. Der mit der Scheibe verbundene Zündbolzen folgt dieser Bewegung, zerreißt dabei den zweiten Sicherungsdraht E, dringt in die Zündpille P ein und bringt den Brandsatz zur Zündung. Die entstehenden Flammen schlagen durch die Kanäle K hindurch und entzünden das dem Luftschiff entströmende, in Mischung mit Luft äußerst explosible Gas, dessen Explosion die Zerstörung vollendet.

Man muß zugestehen, daß das Geschoß nicht übel ausgedacht ist, aber man darf trotzdem bezweifeln, daß es die Sehnsucht seiner Urheber stillen wird. Zunächst vermehren die gespreizten Haken den Widerstand, den das Geschoß der Luft entgegensetzt, so sehr, daß seine Steighöhe höchstwahrscheinlich weit unter der gewöhnlicher Artilleriegeschosse bleibt. Selbst wenn die erreichte Höhe aber genügen sollte, so heißt das noch nicht, daß das Luftschiff getroffen wird, und ein Volltreffer ist ja die Vorbedingung für die erstrebte Wirkung. In dieser Beziehung hat selbst das gewöhnliche Schrapnell mehr Aussicht auf Erfolg, weil es nicht mit Aufschlag-, sondern mit Brennzünder arbeitet, so daß es genügt, wenn das Geschoß in die Nähe des Luftschiffs kommt.

[1]) Als Brandsatz bezeichnet man eine Mischung brennbarer Substanzen mit Schwarzpulver, die sich leicht entzündet und sich durch starke Flammenwirkung auszeichnet.

Technisch-wirtschaftl. Folgen der englischen Schiffsraumnot.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.**

Die starke Inanspruchnahme der englischen Handelsflotte seitens der Kriegsmarine hat in England zu einer empfindlichen Knappheit an leistungsfähigen und brauchbaren Frachtdampfern geführt. Der Mangel an Schiffsraum wurde dadurch wesentlich verschärft, daß die Ein-

buße an Schiffen, die im Laufe des Krieges verloren gingen, nicht durch eine entsprechende Erhöhung der Bautätigkeit wettgemacht werden konnte. Einerseits waren die Werften, namentlich die größeren leistungsfähigeren Betriebe, durch die Aufträge der Kriegsmarine meist bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen, andererseits sind die Baukosten infolge der gesteigerten Löhne und Materialpreise allmählich derartig gestiegen, daß es schwer hält, Aufträge auf Schiffsneubauten zu auskömmlichen Preisen unterzubringen. Hinzu kommt, daß der Besteller bei der Inbaugabe eines Schiffes nie mit Sicherheit weiß, ob er nach Fertigstellung auch darüber verfügen kann, da ihm stets die Gefahr der Beschlagnahme droht. Die Gesamtheit dieser Umstände hat in hohem Maße lähmend auf die Bautätigkeit von Handelsschiffen eingewirkt. Um einen Ausweg aus diesem Zwiespalt, dessen Lösung ebensosehr im staatlichen wie im privatwirtschaftlichen Interesse gelegen ist, zu schaffen, hat man neuerdings vorgeschlagen, die nötigen Neubauten von Handelsschiffen auf Staatskosten zu vergeben. Tritt der Staat als einziger Besteller auf, dann ist es verhältnismäßig leicht, die Vielheit von Schiffstypen, zu der die Berücksichtigung der Sonderwünsche der verschiedenen Auftraggeber notgedrungen führen muß, zu vermeiden und sie durch einen Einheitstyp, nach dem alle Schiffe zu bauen sind, zu ersetzen. Man würde damit zwanglos zu einer ganz wesentlichen Herabsetzung der Neubaukosten gelangen. Die fertiggestellten Schiffe müßte der Staat für die Dauer des Krieges denjenigen Reedern und Schiffahrtsgesellschaften zu kommissarischem Betrieb zur Verfügung stellen, deren Schiffspark durch Verluste oder Beschlagnahme in besonders hohem Maße gelitten hat. Nach Rückkehr normaler wirtschaftlicher Verhältnisse könnten die Schiffe meistbietend versteigert werden.

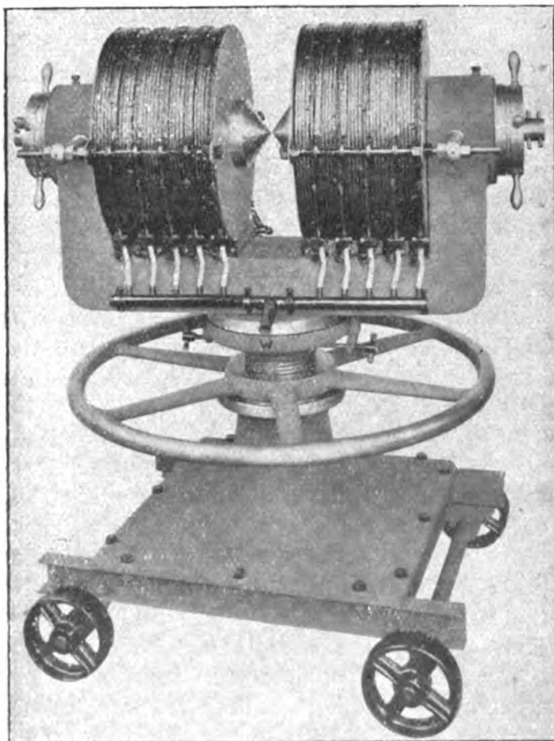
So einleuchtend und praktisch die gekennzeichnete Maßnahme der Normalisierung erscheint, soweit sie den Bau des Schiffskörpers betrifft, so großen Schwierigkeiten begegnet ihre Durchführung bei der Maschinenanlage. Die typische Antriebsmaschine des modernen Frachtdampfers ist die Dreifachexpansionsmaschine. Jede einzelne Werft baut im allgemeinen ihre Maschinen nach eigenen Zeichnungen, die sie von Fall zu Fall unter möglichster Ausnutzung der vorhandenen Modelle mehr oder weniger abändert. Wollte man also für die Dreifachexpansionsmaschine einen Normaltyp schaffen, so würde die Sache praktisch darauf hinauslaufen, daß alle Werften die neue Maschine im allgemeinen mit um so größeren Kosten bauen würden, je mehr sie von der eigenen Konstruktion der einzelnen Werften abwiche. Eine nennenswerte Verringerung der Baukosten wäre daher durch die Vereinheitlichung der Konstruktion zunächst wohl kaum zu erzielen.

Aus diesen Bedenken heraus hat man den bemerkenswerten Vorschlag gemacht, bei den Normalbauten vom herkömmlichen Maschinentyp ganz abzugehen und dafür eine Turbinenanlage mit Rädergetriebe, die also mittelst Zahnradübersetzung auf die Propellerwelle wirkt, als Antriebsmaschine zu wählen. Ist der Bau derartiger Anlagen auch für viele Werften etwas grundsätzlich Neues, so daß die Kosten der Anlage vielleicht etwas höher als die der normalen Dreifachexpansionsmaschine ausfallen, so gewährleistet die Neuerung dafür infolge der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eine so merkbare Herabsetzung der Betriebskosten, daß sich eine etwaige Erhöhung der Anlagekosten in kürzester Zeit herauswirtschaften läßt. Da bei einer Turbinenanlage mit Rädergetriebe sowohl das Gesamtgewicht als auch die Einzelgewichte der wesentlichsten Bauteile kleiner sind, als bei einer gleichwertigen Kolbenmaschinenanlage, läßt sich mit der wünschenswerten Verkürzung der Bauzeit gleichzeitig auch die Durchführung der Normalisierung wesentlich erleichtern, weil die Ausnützung der technischen Einrichtungen der vielen mittleren und kleinen Werften, die im wesentlichen für den Bau der geplanten Frachtdampfertyps in Frage kommen, naturgemäß vom Einzelgewicht der zu bearbeitenden Bauteile in hohem Maße abhängig ist. Die Herstellung der Rädergetriebe könnte im Notfall Spezialfirmen überlassen bleiben. Wählt man nur ein mäßiges Übersetzungsverhältnis zwischen Turbinen- und Schraubenwelle, so macht die reihenweise Anfertigung der Getriebe keine besonderen Schwierigkeiten. Den Vorteil der Gewichtsverringerung des getriebenen Rades und die dadurch bedingte wesentliche Vereinfachung der Herstellung müßte man vielleicht mit einer kleinen Verschlechterung des Propeller-Wirkungsgrades erkaufen, der um so günstiger ist, eine je kleinere Umdrehungszahl die Schraubenwelle hat, d. h. je größer bei gegebener Turbine das Übersetzungsverhältnis ist. Praktisch wäre diese Einbuße jedoch ganz belanglos; jedenfalls würde sie die zu erwartende Gesamtwirtschaftlichkeit derartiger Anlagen, die sich in den bisher vorliegenden Ausführungen voll bewährt haben, kaum merklich beeinflussen.

Sollte dieser Plan, einen modernen Normaltyp einer Frachtdampfermaschine zu schaffen, Verwirklichung finden, so würde damit die Einführung der Turbine als Handelsschiffsmaschine ganz erheblich gefördert werden. Die zu erwartenden wirtschaftlichen Erfolge der neuen Anlage würden der Kolbendampfmaschine, die als Antriebsmaschine für Frachtdampfer heute noch eine nahezu unbestrittene Stellung einnimmt, ihr Arbeitsfeld künftig stark beschneiden, umsomehr, wenn die Kohlenpreise, wie zu erwarten, ihren hohen Stand auch nur annähernd behaupten. Auch die deutsche Schiffahrt würde sich der Tragweite einer so bedeutungsvollen Änderung nicht entziehen können. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müßte sie zu ähnlichen Maßnahmen übergehen.

Neuerungen im Elektromagnetbau. Mit 1 Abb.

Starke Elektromagnete gehören heute zu den unentbehrlichsten und meist verwendeten Apparaten eines gut ausgestatteten physikalischen Laboratoriums. Den Ruhm, über den stärksten



Der Becquerellsche Riesenelektromagnet, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich.

Elektromagneten zu verfügen, kann zurzeit der bekannte französische Gelehrte Becquerell, Leiter des Pariser Naturhistorischen Museums, für sich beanspruchen. Dieser neue Magnet, den unsere obenstehende Abbildung wiedergibt, ist imstande, ein magnetisches Feld von über 50000 Gauß zu erzeugen. Unter „Gauß" versteht man die magnetische Kraft einheit; sie entspricht der Feldstärke, bei der eine magnetische Kraftlinie auf eine Fläche von 1 qcm kommt. Unsere stärksten Dynamomaschinen erzeugen höchstens magnetische Felder von 16000 Kraftlinien (also Gauß) auf 1 qcm. Die erstaunliche elektromagnetische Kraft von 50000 Gauß verdankt der Riesenmagnet einigen Neuerungen, die der Schweizer Magnetkonstrukteur Prof. Dr. P. Weiß von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich an ihm angebracht hat.

Prof. Weiß hatte bei seinen Studien herausgefunden, daß die magnetische Kraft des Ferrokobalts, einer Legierung von Eisen und Kobalt, um 10% größer ist als die des gewöhnlichen Eisens. Aus einer Legierung von schwedischem Eisen und Handelskobalt sind nun auch die Polspitzen der Magnetkerne des neuen Riesenmagneten hergestellt. Noch vorteilhafter wäre es gewesen, wenn man die ganzen Magnetpole aus Ferrokobalt hätte herstellen können, doch war es bisher noch nicht möglich, diese Legierung in genügender Menge einwandfrei darzustellen. Mit diesen Ferrokobaltspitzen versehen, erzeugt der Magnet bei einem Luftspalt von 1 mm und bei 200000 Ampèrewindungen ein magnetisches Feld von 55170 Gauß. Wenn der Raum zwischen den beiden Polspitzen auf 0,5 Kubikmillimeter, worin immer noch eine kleine Menge Radium Platz findet, verringert wird, erzielt man sogar ein magnetisches Feld von 75000 Gauß.

Das U-förmige Gestell des Elektromagneten besteht ebenso wie die beiden zylindrischen Kerne von 15 cm Durchmesser aus besonders weichem Stahlguß und ist aus einem Stück gegossen. Es hält die zwischen beiden Polen wirkende Anziehungskraft, die 2000 Kilogramm übersteigen kann, ohne jede Formänderung aus. Die Kerne können mittels Schraubenmuttern gegeneinan-

der verschoben werden, wodurch eine mikrometrische Einstellung des Luftspaltes ermöglicht ist. Der ganze Apparat ruht auf einem drehbaren Untergestell, das wieder auf einem leichten Rollwagen montiert ist, auf dem der Magnet an beliebige Stellen des Laboratoriums befördert werden kann.

Eine Ursache zahlreicher Unannehmlichkeiten bildete bei den Elektromagneten älterer Bauart die Erwärmung der Polstücke. In Anbetracht der hohen Leistung des Becquerellschen Riesenmagneten, die bis zu 22 Kilowatt beträgt, mußte man auf eine ausgiebige künstliche Kühlung bedacht sein. Zu diesem Zwecke umgab Prof. Weiß die Magnetkerne mit Kupferrohren, die als Leiter für die Magnetspulen dienen und gleichzeitig ein ständiges Umspülen des Magnetkernes mit kaltem Wasser ermöglichen. Da bei der großen Zahl der erforderlichen Windungen ein großer Druck zum Durchdrücken des Wassers durch die zahllosen Windungen nötig gewesen wäre, so wurden die Spulen in 10 Einzelabteilungen aufgewickelt, die zwar alle miteinander elektrisch leitend verbunden sind, aber 10 einzelne Kühler darstellen. Dadurch ist es ermöglicht, den Magneten an jede Wasserleitung mit normalem Druck anzuschließen. Die Magnetkerne werden in der Minute von etwa 6 Liter Wasser umspült, was genügt, um die Arbeitstemperatur in beliebigen Grenzen zu halten. Da das eintretende kalte Wasser zuerst durch die innersten Windungen hindurchströmt, ist der Magnet k e r n am besten gekühlt. Es hat sich gezeigt, daß diese neue Art der Kühlung ein beliebig langes Arbeiten mit dem Elektromagneten ermöglicht, während Magnete älterer Bauart höchstens zwei Stunden ununterbrochen im Dienst gehalten werden können.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in der Schweiz, die den Becquerellschen Riesenmagneten baute, hat ähnliche Magnete auch noch für Prof. Paschen in Tübingen und Prof. H. Kammerlingh-Onnes in Leiden angefertigt, vorerst allerdings ohne die teuren Ferrokobalt-Polspitzen.

O. Debatin.

Fahrbare Entseuchungsmaschinen. Mit 2 Abb.

Die gegenwärtig zur Entseuchung von Viehwagen, Ställen, Schlachträumen, Krankenzimmern u. dgl. benützten Entseuchungsverfahren erfordern fast alle eine ganze Reihe verschiedener Vorrichtungen, zu deren Bedienung verhältnismäßig viel Personal gehört. Für den Eisenbahnbetrieb, bei dem die ausgiebige Reinigung von Laderampen, Vieh- und Güterwagen eine besonders große Rolle spielt, ergab sich daraus die Notwendigkeit, auf einer ganzen Anzahl Bahnhöfe ausgedehnte Entseuchungsanlagen einzurichten, deren Betrieb ziemlich erhebliche Kosten macht. Diese Sachlage hat die Maschinenfabrik G e b r. K ö r t i n g A.-G. veranlaßt, eine fahrbare Entseuchungsmaschine auszubilden, die zwar in erster Linie auf die Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebs zugeschnitten ist, sich aber, wie die nachstehende Beschreibung zeigt, auch in Schlachthäusern, Krankenhäusern, Stallungen usw. mit Nutzen verwenden läßt, da sie alle zur gründlichen Reinigung und Entseuchung solcher Räumlichkeiten erforderlichen Apparate in sich vereinigt und es in einfachster Weise ermöglicht, weitestgehenden gesundheitlichen Forderungen mit verhältnismäßig geringen Kosten zu entsprechen.

Die Maschine gestattet zunächst eine einfache Reinigung mit kaltem oder heißem Wasser, weiter eine Entseuchung mit heißer Sodalauge und schließlich eine verschärfte Entseuchung mit heißer Kresolschwefelsäurelösung. Die einzelnen Arbeitsvorgänge können in ganz beliebiger Reihenfolge durch einfaches Umstellen einiger Hähne von einem einzigen Mann ausgeführt werden.

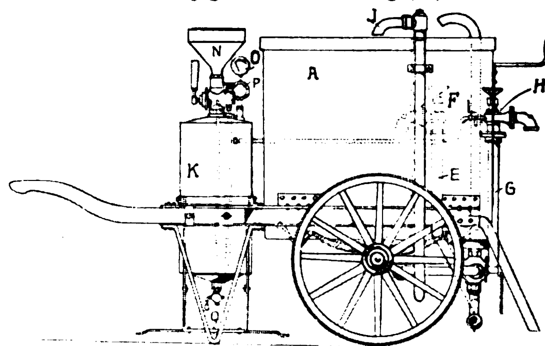


Abb. 1. Konstruktionsschema der Körtingschen Entseuchungsmaschine.

Auch die verschärfte Entseuchung läßt sich jederzeit vornehmen, ohne daß dazu irgendwelche Vorbereitungen notwendig sind. Diese Möglichkeit, beliebig zwischen den einzelnen Verfahren zu wechseln, also z. B. vom Auswaschen ohne weiteres zur verschärften Desinfektion überzugehen und gleich darauf Sodalösung zu verwenden, ist

besonders für den Eisenbahnbetrieb von Wichtigkeit, da es dadurch unnötig wird, die Wagen, die gleiche Behandlung verlangen, vorher zusammenzustellen. Die Wagen können in ganz beliebiger Reihenfolge herangeführt werden. Der bei einer Gruppierung erforderliche umständliche und zeitraubende Verschiebedienst fällt also fort.

Von den beigefügten Abbildungen veranschaulicht die erste die Konstruktion, die zweite die Verwendung der Maschine. Betrachten wir zunächst kurz die Konstruktion. Als Hauptteil erkennen wir auf den ersten Blick den großen schmiedeeisernen Behälter A, der auf einem gut abgefederten kräftigen Fahrgestell ruht. Unter dem Boden dieses Behälters, in dem die Sodalauge und das heiße Wasser hergestellt werden, sind ein Strahlapparat und zwei Vierweghähne angebracht, die durch Rohrleitungen miteinander in Verbindung stehen. An den senkrecht nach unten führenden Stutzen des einen Hahnes ist der Spritzschlauch für Sodalauge bezw. heißes oder kaltes Wasser angeschlossen, während zum Stutzen des anderen Hahnes die Druckwasser-Anschlußleitung E führt, in die ein Absperrventil F eingebaut ist. An den Dampfstutzen des Strahlapparats schließt die Dampfzuleitung G mit Absperrventil H an. Beide Zuführungsleitungen enden in je einem Krümmer, an den mittels Verschraubung oder Bügelverschluß der Dampf- bezw. Wasserzuführungsschlauch angeschlossen werden kann. In den senkrecht nach oben führenden Stutzen des einen Hahnes ist ein Steigrohr durch Überlaufkrümmer eingeschraubt, während der senkrechte obere Stutzen des anderen Hahnes geradeswegs in den Behälterboden mündet. Vom Überlaufventil des Strahlapparats ist außen am Behälter ein Überlaufrohr nach oben geführt, das mit einem Schwenkarm J versehen ist. Diese Einrichtung ermöglicht es das Überlaufwasser nach Belieben in den Behälter oder nach außen zu leiten.

Vor dem Behälter A ist ein durch eine dicke Blau-Asbestschicht gegen Wärmeverluste geschützter kupferner Behälter K angeordnet, der in einem besonderen Traggestell ruht und abgenommen werden kann. Dieser Behälter dient zur Aufnahme der zur verschärften Entseuchung benutzten Kresolschwefelsäurelösung, die durch den Trichter N eingefüllt wird. Im Innern des Behälters ist eine kupferne Heizschlange angebracht, die durch ein Rohr unter Zwischenschaltung des Hahnes L mit der Dampfleitung G in Verbindung steht. Ein Manometer O, ein Sicherheitsventil P, der Kondenswasserabflußhahn Q und ein in eine Zerstäuberdüse ausmündender Spritzschlauch vervollständigen die Ausrüstung des Apparats.

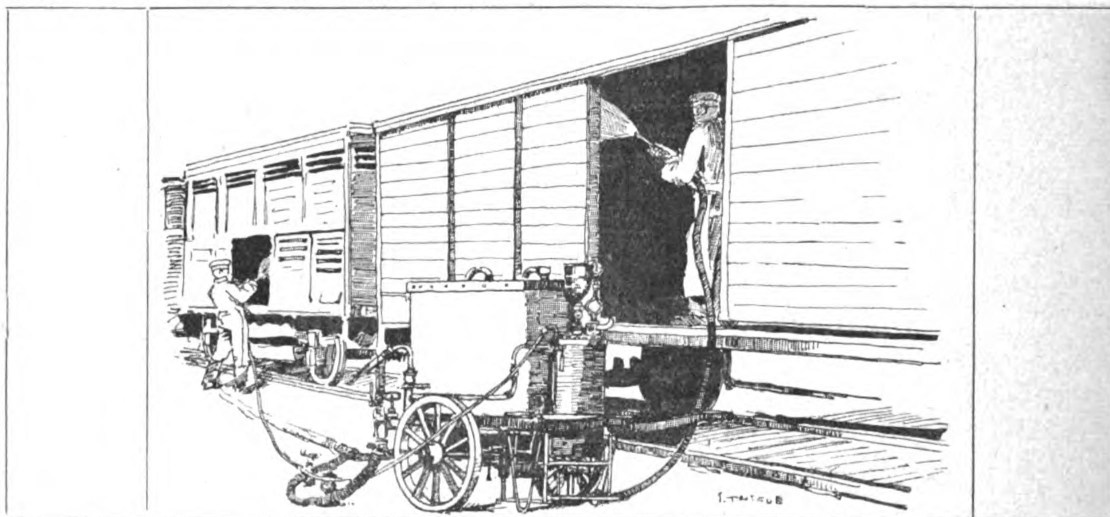


Abb. 2. Die Körtingsche Entseuchungsmaschine im Betrieb.

Zum Betrieb der Entseuchungsmaschine ist lediglich Anschluß an eine bis zur Verwendungsstelle geführte Kaltwasserleitung für 8000 l/Stunde und 1—3 Atm. Zuflußdruck, sowie an eine Dampfleitung für 800 kg/Stunde von 6 Atm. Druck erforderlich. Sind die Verbindungen hergestellt und die Ventile F und H geöffnet, so kann man durch einfaches Umstellen der Vierweghähne nach Belieben mit kaltem oder heißem Wasser, mit Sodalauge oder Kresolschwefelsäurelösung spritzen. Um die Bedienung zu erleichtern, ist ein in Emaille ausgeführtes Hahnschaltungsschema als Wegweiser an der Vorderwand des Behälters A angebracht.

Beachtenswert ist, daß die Sodalauge im

Behälter selbst hergestellt und bei etwaiger Abkühlung nach längerer Betriebspause in einfachster Weise wieder angewärmt werden kann. Beim „Warmspritzen“ und „Laugespritzen“ lassen sich ohne weiteres Temperaturen von 60—70° C erzielen.

Zum Verspritzen der Kresolschwefelsäurelösung, die fertig gemischt durch den Fülltrichter N in den Behälter K eingebracht wird, genügt es, durch Öffnen des Dampfhahns L und entsprechendes Einstellen des Kondenswasser-Abflußhahns Q die Flüssigkeit so weit anzuwärmen, daß in K ein Druck von 2—3 Atm. herrscht. Vor den üblichen, mit Kolben arbeitenden Desinfektionsapparaten hat der Körtingsche Apparat für verschärfte Entseuchung übrigens zwei wesentliche Vorteile voraus: 1. wird die Flüssigkeit während des Spritzens nicht abgekühlt, sondern bleibt immer hoch erwärmt; 2. wird die Lösung nicht, wie es beim Gebrauch von Kolben infolge der unvermeidlichen Undichtigkeiten der Fall ist, verdünnt, sondern im Gegenteil durch Verdampfen eines Teiles der Flüssigkeit stets noch etwas verstärkt. Weiter ist hervorzuheben, daß der Apparat im Bedarfsfall nach Lösen des Dampfanschlußrohrs abgenommen, an eine beliebige andere Verwendungsstelle befördert und dort gesondert betrieben werden kann, nötigenfalls mit Druckluft oder Kohlensäure.

Diese Ausführungen lassen erkennen, daß die Körtingsche Entseuchungsmaschine sich für alle Betriebe eignet, in denen große Behälter, Fahrzeuge, Räume, Plätze usw. regelmäßig in größerem Umfang zu reinigen und zu entseuchen sind. Im allgemeinen wird man dabei mit einem Apparat auskommen; nur größere Bahnhöfe werden je nach der Stärke des Verkehrs zwei oder mehr anschaffen müssen. H. G.

Kleine Mitteilungen.

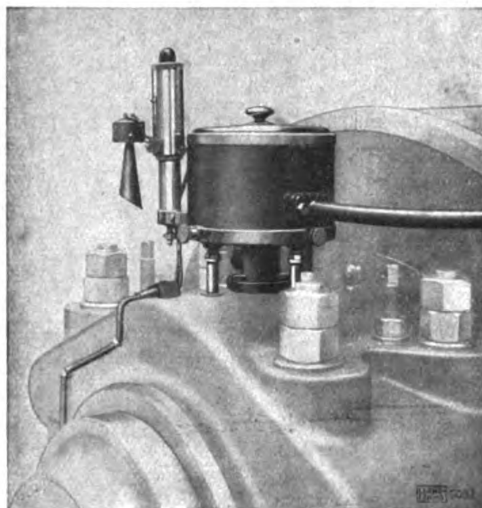
Ein neuartiger Elektroofen, bei dem man ähnlich wie bei der Nernstlampe ein bei gewöhnlicher Temperatur praktisch nichtleitendes feuerfestes Material verwendet, das durch die Erhitzung eine gewisse Leitfähigkeit erhält, ist jüngst in den Vereinigten Staaten ausgeführt worden. Die Inbetriebsetzung des Ofens vollzieht sich so, daß man den Strom zunächst durch eine auf die Sohle aufgebrachte Koksschicht schickt. Dadurch erhitzt sich die Sohle, wird leitend und erhitzt nun ihrerseits die Wände und den Dom, so daß schließlich der ganze Ofen in Glut gerät. Als Hauptvorzüge der Konstruktion werden angeführt: sehr gleichmäßige Temperatur und eine beträchtlich längere Lebensdauer als andere Elektroöfen. Die Erfindung soll vor allem für die Automobilindustrie von Bedeutung sein.

Eisenband als Kupferersatz bei Blitzableitern. Im Blitzableiterbau werden neuerdings als Ersatz für die teuren Kupferseile flache Eisenbänder verwendet, die zum Schutz gegen Witterungseinflüsse einen Bleiüberzug tragen. Versuche haben ergeben, daß die Leitfähigkeit solcher Bänder infolge ihrer verhältnismäßig großen Oberfläche für den in Rede stehenden Zweck vollauf genügt. Um die Bänder an Gebäuden gleich als Bestandteile der Blitzschutzanlage kenntlich zu machen, ist in geringen Abständen das Wort „Blitzableiter“ darauf eingewalzt.

Die heutige Leistungsfähigkeit des Sauerstoff-Schneidbrenners, dessen Konstruktion und Wirkungsweise in dem Artikel „Der Kampf um den Kassenschrank“ auf S. 1 bis 6 des vorl. Jahrgangs kurz besprochen worden ist, wird sehr schön durch folgende Beispiele veranschaulicht, die auf dem letzten internationalen Ingenieurkongreß bekanntgegeben wurden: Man ist heute imstande, mit dem Sauerstoff-Schneidbrenner Querschnitte bis zu 750 mm Stärke zu schneiden. — Panzerplatten von 400 mm Stärke werden in 1 Minute durchschnitten, wobei die Oxydierung des Stahls sich mit einer Geschwindigkeit von über 6,5 cm³ in der Sekunde vollzieht. — Das Schneiden einer Geschützscharte in Panzerplatten von 460 mm Stärke mit Hilfe des Schneidbrenners nimmt 50 Minuten in Anspruch. Früher dauerte die gleiche Arbeit 6 Wochen, wovon 4 auf das Ausbohren, zwei auf die weitere Bearbeitung entfielen. — In einem andern Falle wurden 156 laufende Meter einer Panzerturmkappe aus 127 mm starken Platten mit einer Geschwindigkeit von 20,3 cm in der Sekunde zerschnitten. Hernach wurden 14,4 m der gleichen Platten mit dem Schneidbrenner unter einem Winkel von 15,5° abgeschrägt. Die Arbeit nahm insgesamt 2 Stunden und 10 Minuten in Anspruch; die Kosten beliefen sich auf 225 Mark. Bei Anwendung des früher üblichen Bohrverfahrens mit nachfolgendem Abschrägen auf der Drehbank hätte man einen vollen Monat gebraucht. Die Kosten hätten dann rund 10000 Mark betragen. — Von einem Gußstahl-Zylinder, bei dem 63000 kg vergossen worden waren, mußten fünf Steiger von je 900 mm Durchmesser und 150 kg Gewicht entfernt werden. Sie wurden mit Hilfe des Schneidbrenners in je 75 Minuten abgeschnitten. H. G.

Eine elektrische Warnvorrichtung gegen Ölmangel an Dampfmaschinen-Lagern ist von der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. in Hannover-Linden konstruiert worden. Die neuerdings an den Hauptlagern von Dampfmaschinen vorwiegend verwendete Umlaufschmierung bringt die Gefahr mit sich, daß beim Versagen der Schmierpumpe Ölmangel mit seinen verhängnisvollen Folgen eintritt, wenn die Bedienungsmannschaft das Aussetzen der Pumpe nicht recht-

zeitig bemerkt. Durch Benutzung der neuen Warnvorrichtung läßt sich diese Gefahr beseitigen. Der Apparat gibt nämlich beim Versagen der Schmierpumpe Licht- und Schallzeichen und macht so den Wärter rechtzeitig auf den drohenden Ölmangel aufmerksam. Die beigefügte Abbildung stellt die Vorrichtung dar. Sie besteht aus einem kleinen, mit dem Ölbehälter in Verbindung stehenden



Dampfmaschinenlager mit der von der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. konstruierten Warnvorrichtung gegen Ölmangel.

Schwimmergefäß, dessen Schwimmer mittels eines empfindlichen Kontakts bei Unterschreitung eines bestimmten niedrigsten Ölstandes im Behälter eine kerzenförmige rote Signallampe zum Aufleuchten bringt. Gleichzeitig erschallt ein Hupenton. Die Vorrichtung wird in der Regel mittels Panzerkabels an die vorhandene Lichtleitung angeschlossen, kann aber auch durch eine Akkumulatorenbatterie betätigt werden. Ein kleiner Hebel ermöglicht jederzeit eine Nachprüfung, ob die Warnzeichen im Bedarfsfall ordnungsgemäß einsetzen. Der Apparat läßt sich auch an allen anderen, mit Umlaufschmierung versehenen Lagern anbringen.

Die Montanindustrie Bulgariens erhält ihr Gepräge durch das Industriegesetz zur Aufmunterung der nationalen Industrie. Hieraus gewisse Vorteile ziehend, ist sie gewissermaßen gezwungen ins Leben getreten in Anpassung an die eigenartigen Verhältnisse des Landes, dem die Voraussetzungen zur Entwicklung einer großzügigen Industrie nicht fehlen. Neben guten und ausreichenden Rohstoffen hat es billige Arbeitskräfte. Zu diesen beiden Grundbedingungen für eine aufstrebende Industrie sind infolge des Balkankriegs noch recht günstige Verkehrsbedingungen getreten. Das oben erwähnte Gesetz stammt aus dem Jahre 1894. Demgemäß sind zwei Perioden in der wirtschaftlichen Entwicklung Bulgariens zu unterscheiden. Das Jahr 1894 bildet gewissermaßen den Wendepunkt. Die erste Periode liegt vor, die zweite Periode nach diesem Jahre. Einen neuen Anstoß erhielt die zweite Periode im Jahre 1914; damals setzte in Bulgarien eine merkliche, zielbewußte Wirtschaftspolitik ein, die allerdings infolge des Ausbruchs des europäischen Krieges bisher über ihre Anfangsstadien nicht hinausgekommen ist. Die Montanindustrie Bulgariens wird durch die Mineralschätze der einheimischen Gebirge bestimmt, die — der eigentliche Balkan, das Rhodoyé- und das Rilagebirge — ungefähr die Hälfte des Landes ausmachen. Bedeckt mit gewaltigen Urwäldern, enthalten sie wertvolle Bodenschätze, die noch der Hebung warten. Gips, alle Arten von Bausteinen, Marmor, Kupfer-, Blei- und Eisenerze, Stein- und Braunkohlen werden schon gewonnen, Braunkohlen in besonders reichlicher Menge.

Der wichtigste Schatz der bulgarischen Erde ist unbestritten die Steinkohle. Der Kohlenbergbau wird vom Staate und von Privatunternehmern betrieben. Trotz der stattlichen Anzahl von 22 privaten Kohlenminen, die sich auf 7 Kreise verteilen, ist die private Förderung, sowohl absolut gerechnet als auch im Vergleich mit jener der Staatsgruben, gering. Es wurden nämlich an Kohlen gefördert von

	im Jahre 1912	seit 1879
Staatsgruben	298 909 t	2 955 172 t
Privatgruben	13 485 t	110 017 t
Insgesamt	312 394 t	3 065 189 t

Die Förderung der staatlichen Kohlengruben zu Pernik und Bobordol zeigt seit dem Jahre 1879, in dem sie in Betrieb genommen wurden, eine merkliche, durchaus beständige Zunahme. Im Jahre 1879 betrug die Förderung nur 914 t; im Jahre 1912 war sie auf 298 909 t gestiegen.

Kupfer, Blei und Zink sind gleichfalls in recht ansehnlichen Mengen gefördert worden, nämlich

	im Jahre 1912	seit 1902
Kupfer	20 160 t	104 366 t
Blei	5 093 t	21 894 t
Zink	200 t	3 970 t
Zink und Blei gemengt .	600 t	13 589 t

Außerdem hat man in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts noch 1930 t Mangan sowie 1339 t Kupfer und Blei gemengt gewonnen. Der Abbau auf diese Erze ist aber seitdem eingestellt worden.

Die Salzgewinnung erfolgt in Alt-Bulgarien in Salinen, die im Bezirk Burgas liegen. Sie haben im Jahre 1914 8800 t Salz von guter Beschaffenheit geliefert. In Neu-Bulgarien dienen die rund 20 000 qm großen Salzteiche im Bezirk Dedeagatsch zur Salzgewinnung. Die Ausbeute dieser Teiche hängt sehr von der Witterung ab. Im Jahre 1914 haben sie nur etwa 1500 t Salz ergeben, gegen 4—5000 t in früheren günstigeren Jahren.

Die Ausbeutung der bulgarischen Bodenschätze litt bisher unter der Tatsache, daß dem Lande die nötige Kapitalkraft fehlte. Aus sich heraus würde das Land schwerlich jemals dazu imstande sein, die ungehobenen Reichtümer der Volkswirtschaft gegehörig dienstbar zu machen. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß, durch die politischen Ereignisse begünstigt, ausländisches Kapital zur Nutzbarmachung der Erdschätze herangezogen worden ist. Der von der umsichtigen Regierung so sehr erwünschte wirtschaftliche Aufschwung des Landes wird um so schneller und sicherer eintreten, je freier sich die auswärtige Finanzkraft im Lande betätigen kann. Die Berliner Diskontogesellschaft hat sich die Aufgabe gestellt, durch ihre Finanz-

kraft an der Aufschließung mitzuhelfen. Sie hat zu diesem Zweck kürzlich eine lesenswerte Denkschrift herausgegeben, die in übersichtlicher und treffender Anordnung an der Hand amtlicher Quellen alles bringt, was der deutsche Finanz- und Kaufmann über Bulgarien wissen muß.[1]) Hoffentlich trägt sie dazu bei, die deutsch-bulgarischen Wirtschaftsbeziehungen im beiderseitigen Interesse recht eng zu gestalten. Dr. Fr. Wießner.

Die Tarnschild-Lampe. An elektrischen Taschenlampen besteht heute keinerlei Mangel, und die Taschenlampen-Industrie ist nach Kräften bestrebt, unseren Kriegern draußen im Felde alle Neuerungen zugänglich zu machen, die der Krieg auf diesem Gebiet hervorgerufen hat. Besonders starke Verbreitung haben Taschenlampen mit Abblendevorrichtung gefunden. Den Zweck der Abblendung besonders darzulegen, erübrigt sich. Die Kriegserfahrungen fordern mit zwingender Notwendigkeit vor dem Feinde die Abblendung aller Lichtquellen. Daher sind denn auch alle während des Krieges entstandenen Taschenlampen-Formen mit einer Abblendevorrichtung versehen. Wir wollen im Nachstehenden die Frage untersuchen, wann und unter welchen Voraussetzungen eine Abblendevorrichtung ihren Zweck erfüllt. Es treten dabei zwei Faktoren von grundsätzlicher Bedeutung hervor. Die Abblendevorrichtung soll einerseits das nach vorn fallende Licht der Glühlampe verdecken, d. h. abblenden, damit die Lampe in Dunkel gehüllt bleibt, und andererseits den Lichtstrom der Glühlampe nach unten lenken, damit er zur Beleuchtung des Weges, der Karte usw. dienen kann. Wird nun z. B. vor die Lichtquelle ein Deckel, eine Klappe oder sonst eine Blendevorrichtung gebracht, so kann zwar der Zweck der Abblendung erreicht werden, doch wird dadurch der Lichtstrom der Glühlampe noch nicht nach unten gelenkt. Bedeutende Lichtverluste sind nicht zu vermeiden, weil bei nur teilweise geöffneter Blende immer nur ein sehr kleiner Teil der Lichtstrahlen für die wirkliche Beleuchtung in Frage kommen kann. Zur Beseitigung dieses Mangels hat man versucht, die Innenseite solcher Deckelblenden durch einen weißen Anstrich, einen weißen Emailleüberzug oder ein ähnliches Mittel zu einem Reflektor umzugestalten. Das auf diese Weise nach unten reflektierte Licht besitzt aber den Nachteil, daß es infolge der diffusen Reflexion in erster Linie die Lampe selbst und teilweise auch ihren Träger beleuchtet, den Weg oder den zu beleuchtenden Gegenstand dagegen nur spärlich erhellt. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß es lichttechnisch nicht möglich ist, durch einen weißen Anstrich, weiße Emaille oder dergleichen den Lichtstrom der Glühlampe in einem geschlossenen Lichtkegel nach unten zu werfen, der sich ausschließlich auf den zu beleuchtenden Gegenstand beschränkt. Nach den bisherigen praktischen Erfahrungen kann die Aufgabe der gleichzeitigen Abblendung und intensiven Beleuchtung nur durch eine Verbindung von Blende und Lampe zu einer Einheit gelöst werden. — Eine derartige Konstruktion wurde zum erstenmal bei der von der Elektrizitäts-G. m. b. H. Dr.-Ing. Schneider u. Co. (Frankfurt a. M.) gebauten „Tarnkapp-Lampe" angewendet, die wir im vorigen Jahrgang besprochen haben. Diese Lampe, die im Felde weite Verbreitung gefunden hat, ist mit einer zweiteiligen aufklappbaren Blende und einer drehbaren Glühlampe ausgestattet, die sich samt dem Reflektor und der vorgeschalteten Linse um eine wagerechte Achse drehen. Das gleiche Prinzip hat bei der neuen „Tarnschild-Lampe" Anwendung gefunden, mit der die genannte Firma

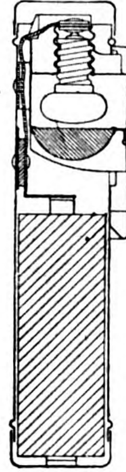


Abb. 3. Querschnittschema der geschlossenen Lampe.

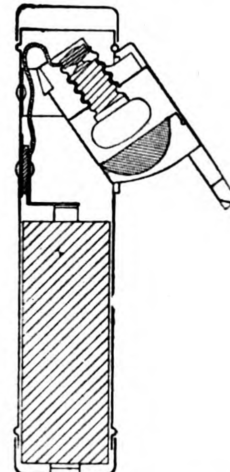


Abb. 4. Querschnittschema der halbgeöffneten Lampe.



Abb. 1. Tarnschildlampe mit geschlossener Blende. Die Blende schließt die Lampenöffnung glatt ab.



Abb. 2. Tarnschildlampe mit geöffneter Blende. Die Blende bleibt in jeder Lage stehen.

[1]) Eine gute Ergänzung zu dieser Denkschrift in landes- und völkerkundlicher Beziehung stellt das in unserem Verlag erschienene Werkchen von Dr. K. Floericke, „Bulgarien und die Bulgaren" (Preis geheftet M 1.—, gebunden M 1.80), dar, auf das wir unsere Leser bei dieser Gelegenheit aufmerksam machen. Anm. d. Red.

jetzt auf dem Markt erscheint. Gegenüber der „Tarnkapp-Lampe" weist die „Tarnschild-Lampe" einige wesentliche konstruktive Änderungen auf. Ein schildartiger Deckel schließt die Lampe für gewöhnlich glatt ab (Abb. 1). Mit diesem Deckel ist die Glühlampe samt Reflektor und Linse fest verbunden. Diese Anordnung gestattet, den Lichtstrom der Lampe in einem geschlossenen Kegel sowohl unmittelbar nach vorn, als auch nach unten zu richten. Lichtverluste treten dabei nicht auf; die Glühlampe strahlt vielmehr in jeder Stellung ihr volles Licht aus. Die schildartige Blende ist mit einer Bremsvorrichtung versehen und kann daher in jeder Lage festgehalten werden (vgl. Abb. 2). Die innere Einrichtung der Lampe wird durch die in Abb. 3 und 4 wiedergegebenen schematischen Querschnittzeichnungen veranschaulicht. Abb. 3 läßt erkennen, daß die Glühlampe mit Reflektor und Linse bei geschlossener Blende vollständig in das Lampengehäuse zurücktritt, so daß ein glatter Abschluß entsteht, der die Lampe vor Beschädigungen schützt. Der Querschnitt der halbgeöffneten Lampe (Abb. 4) zeigt deutlich die Verbindung zwischen Blendendeckel einerseits und Glühlampe mit Reflektor und Linse andererseits. Das Ein- und Ausschalten der Glühbirne erfolgt durch einfaches Öffnen und Schließen des Blendendeckels. Als besonderer Vorteil ist noch hervorzuheben, daß die Linse nicht durch einen Schraubenring befestigt, sondern aufklappbar angeordnet ist, so daß sie auch beim Auswechseln der Glühbirne nicht verloren gehen kann. Daß die „Tarnschild-Lampe" sich nicht nur für militärische Zwecke eignet, sondern auch vollkommen den Anforderungen entspricht, die der öffentliche Sicherheitsdienst an eine brauchbare elektrische Taschenlampe mit Abblendevorrichtung stellt, bedarf kaum der Betonung. Namentlich Kriminalbeamte, Angestellte von Wach- und Schließgesellschaften, Fabriknachtwächter und ähnliche Berufe werden sich ihrer mit gutem Erfolg bedienen können. H. M.

Wird an Kohle gespart, wenn man sie vor dem Verheizen trocknet? Mit dieser Frage, die schon in gewöhnlichen Zeiten hohe Bedeutung besitzt, deren Untersuchung gegenwärtig aber noch mehr am Platze ist, beschäftigt sich Oberingenieur Dr. Deimling in Nr. 23, Jahrg. 1916, des „Kohleninteressenten". Es ist klar, daß trockene Kohle einen höheren Heizwert hat, als nasse oder feuchte. Darauf allein die Antwort zu begründen, ist indessen nicht angängig, denn man muß bedenken, daß die Kohle als Rohkohle bezahlt werden muß und daß auch das Trocknen Kosten verursacht. Eine Geldersparnis wird also nur dann möglich sein, wenn durch das Trocknen die Wärmeausbeute verbessert wird. Deimling prüft diese Verhältnisse rechnerisch an einem bestimmten Beispiel, aus dem er für die nachfolgenden drei Fälle:

a) Es wird deutsche Rohbraunkohle verfeuert mit 61,6 % Wasser und 1840 WE.

b) Es wird halb getrocknete Rohbraunkohle verfeuert mit 36,8 % Wasser und 3795 WE

c) Es wird völlig getrocknete Rohbraunkohle verfeuert mit 0 % Wasser und 5770 WE.

zu folgenden Ergebnissen kommt:

	a	b	c
Nutzbar gemachte Wärmemenge in %	62,6	70,4	72,4
Schornsteinverluste in %	27,9	18,2	15,5
Abkühlungsverluste in %	9,5	11,4	12,1
Brennstoffersparnis gegenüber Rohkohlenverbrauch in Gewichtsproz.	0	22,1	28,0

Unter den gleichen Voraussetzungen wie bei den obigen Beispielen errechnet Deimling als Brennstoffersparnis:

	für böhm. Braunkohle %	für Ruhrkohle %
a) bei Rohkohle	0	0
b) bei halber Trocknung . .	4,2	0
c) bei vollständ. Trocknung	6,9	1

Es zeigt sich also, daß nur bei der deutschen Braunkohle durch Trocknung eine erhebliche Verbesserung sich erzielen läßt, und zwar bringt die Entziehung der ersten Hälfte des Wassers größeren Vorteil als diejenige der zweiten Hälfte. Theoretisch wären also um so größere Ersparnisse zu erwarten, je feuchter die Rohkohle ist. Man darf indessen nicht vergessen, daß ein Teil der möglichen Ersparnisse von vornherein durch die Kosten des Trocknens aufgezehrt wird. Dr. Fr. Wießner.

Vom Deutschen Museum in München. Das „Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik" besitzt im Anschluß an seine Sammlungen eine naturwissenschaftlich-technische Bibliothek, die zu einer Zentralstelle der alten und neuen Literatur, soweit sie die exakten Naturwissenschaften, sowie Technik und Industrie umfaßt, ausgebaut werden soll. Zahlreiche ältere und neuere Werke, Handschriften und Originaldokumente, die ein Studium der Geschichte der Technik ermöglichen und zugleich eine rasche Orientierung über die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften der Neuzeit gestatten, wurden von wissenschaftlichen Instituten, Verfassern, Verlegern und Privatpersonen dem Museum bereits überwiesen. Um diese wissenschaftlich-technische Büchersammlung zu erweitern, richtet das Deutsche Museum an unsere Leser die Bitte, aus früheren Jahrzehnten stammende Bücher der in Rede stehenden Art, die für die Praxis keinen größeren Wert mehr besitzen, dem Museum zu stiften. Unter Umständen ist das Deutsche Museum auch bereit, ältere, namentlich historisch wertvolle Werke anzukaufen, wenn ihm Verkaufsangebote gemacht werden. Entsprechende Überweisungen und Angebote sind an das Deutsche Museum, München, Zweibrückenstraße 12, zu richten. R.

Ein unterirdisches Kaffee- und Speisehaus. In den großen Eisengruben im Grängesberg (Fabur, Schweden) ist nach der „Umschau" in 150 m Tiefe ein Kaffee- und Speisehaus eingerichtet worden, um den Bergleuten die volle Ausnützung der Mittagspause zu ermöglichen. Der 14 m lange und 5 m breite Raum liegt für alle Schächte und Stollen gleich günstig. Die Beleuchtung wird durch 300 elektrische Glühlampen bewirkt. Die Heizung ist gleichfalls elektrisch. H. G.

„Nur weil die Technik mit einem immer kleineren Teil der verfügbaren menschlichen Arbeitskraft die materiellen Existenzbedingungen für die Gesamtheit erfüllt, kann der andere Teil, der sich der geistigen Kultur zuwendet, beständig größer werden. Immer mehr arbeitet die Naturkraft, immer weniger wird menschliche Arbeitskraft in Anspruch genommen für die mechanische Tätigkeit, immer kürzer wird die Arbeitszeit, immer mehr bleibt freie Zeit auch dem Arbeiter verfügbar für die edleren Güter des Lebens, immer mehr wächst er hinein in die geistigen Aufgaben, — immer höher steigt im Volke das Durchschnittsmaß des Geistes, und dem steigenden Geiste folgt die edlere Kultur." Ulrich Wendt.

Die deutsche Industrie vor und nach dem Kriege.

Ein Überblick und ein Vergleich.

Von Dipl.-Ing. N. Stern.

Der englische Munitionsminister hat in einer seiner Reden betont, daß ein neues industrielles England in der Entwicklung begriffen sei, daß die englische Industrie durch die millionenweise in Betrieb genommenen neuen automatischen Maschinen eine gewaltige Leistungssteigerung erfahren habe, die sie zu großer Produktivität nach dem Krieg befähige und sie instand setze, viele der wirtschaftlichen Wunden, die der Krieg geschlagen habe, zu heilen. Man ist daraufhin versucht, zu fragen, welche Veränderungen in der deutschen Industrie durch die Kriegsarbeit und die Kriegszeit vor sich gingen. Die Beantwortung sei in den folgenden Ausführungen gegeben.

Die Aufgaben, die durch die Kriegsarbeiten an die Industrie herangetreten sind, waren zunächst zweifacher Art. Für eine Gattung Betriebe galt es, die Fabrikation von Heeresbedarf, also von Granaten, Zündern usw., neu aufzunehmen, für die zweite Gattung, wie Automobil- und Werkzeugmaschinenfabriken, Lederfabriken u. a., handelte es sich nur darum, mit ihrer Produktion der riesenhaft gesteigerten Nachfrage zu folgen und die Erzeugnisse den Besonderheiten des Heeresbedarfs anzupassen. Eine Fabrik, die nur Personenkraftwagen gebaut hatte, mußte sich z. B. auf die Herstellung von Krankenwagen, eine Riemenfabrik auf Satteltaschen und Lederzeug, eine Schuhfabrik auf Zelttücher und Brotbeutel umstellen.

Es ergibt sich ohne weiteres, daß die Aufnahme neuer Betriebszweige (hier der Heeresarbeiten) die Physiognomie einer Fabrik stärker verändert, als die Ausführung technisch-verwandter Dinge. Zudem stellt die Neuaufnahme auch die quantitativ überwiegende Industriearbeit dar, zumal fast alle in ihren Spezialgebieten direkt oder indirekt für den Kriegsbedarf beschäftigten Fabriken außerdem noch an irgendeiner neuen Fabrikation beteiligt waren, also etwa eine Automobilfabrik an Torpedoantriebsmaschinen, eine Werkzeugmaschinenfabrik an Zünderteilen usw. — Entsprechend dem Verbrauch steht natürlich die Munitionsanfertigung hier an erster Stelle, und es gibt in unserem deutschen Vaterland in der Tat fast keine Fabrik oder Werkstatt, die nicht irgendein Stück der vielteiligen Munitionsorgane anfertigte. Die deutsche Organisation hat in methodischer Weise auf diese Mitwirkung der Industrie hingezielt und tatsächlich die „letzte Drehbank" in den Dienst des Heeres gestellt.

In jeden Betrieb aber hielt mit der Munitionsanfertigung die Massenfabrikation ihren Einzug. Um zu verstehen, was dies bedeutet, muß man sich klar machen, daß die moderne Massenfabrikation höchster Stufe, wie sie hier unerbittliche Voraussetzung ist, keineswegs eine allgemeine Errungenschaft der Industrie war. Unsere Industrie stand gewiß in vieler Beziehung sogar unerreicht da, sie hatte auch in den großen und manchen mittleren Betrieben schon vorbildliche, moderne Fabrikationseinrichtungen. Daneben gab es aber noch eine ganze Anzahl namhafter Fabriken des allgemeinen Maschinenbaus, die vom Hauch der modernen Serienfabrikation, des Austausch- und Vorratbaus, die Amerika so groß gemacht haben, noch wenig berührt waren und in ihrer Einzelarbeit nach altem System unbeirrt fortfuhren. Das gab einem großen Teil unserer Industrie jene geringe Schlagfertigkeit im Bedarfsfall, die Einfuhr und Vertrieb amerikanischer Maschinen so sehr begünstigten, weil der Besteller der in drei oder vier Monaten zu liefernden deutschen Maschine die sofort greifbare amerikanische vorzog.

So war es also fabrikationstechnisch in einem großen Teil der Industrie nicht so hervorragend bestellt, als der Qualitätsgrad der Fabrikate es ermöglicht hätte und erwarten ließ. Dies kam auch daher, weil in vielen Fabriken unter dem Druck sparsamer und vorsichtiger Unternehmer zu große Engherzigkeit gegenüber den Fabrikationsplänen der Ingenieure herrschte. Jede neue, die Anfertigung fördernde und bessernde Maschine mußte in einer Art erkämpft werden, die das Verlangen darnach in Erwartung der unvermeidlichen Opposition oft schon im Keime erstickte. Auf diese Weise aber unterblieb unendlich vieles, was für die Leistungsfähigkeit der betr. Fabrik äußerst wohltuend gewesen wäre; es wurde viel brauchbarer Unternehmungsgeist eingeengt, viel ungestüme Neuerungsarbeit unterdrückt und an vielen Stellen recht und schlecht im alten Gleise weiter gearbeitet.

Da kam mit einem Male der Krieg mit seinem Massenverbrauch und seinen zahllosen neuen Aufgaben. Dem Kaufmann waren lockende Aufträge gegeben. Er kam zum Ingenieur und fragte: „Können wir dies und das?" Der Ingenieur sagte dann selten Nein. Er kann vieles, wenn man ihm die Mittel dazu gibt. Er forderte sie reichlich und gründlich, und man mußte sie ihm bewilligen. So wurde aus einer alten Maschinenbauanstalt oft in kurzer Zeit eine moderne Maschinenfabrik. Auf diese Weise hat die Kriegsarbeit auch bei uns Gewaltiges zur Verjüngung der Industrie beigetragen. Sie hat aber auch Stellung und Ansehen des Ingenieurs, dem man vorher selten ähnliche, an Risiko reiche Aufgaben und Vollmachten gab, ungeheuer gehoben. Hier, wo die Geschäftskenntnis des Geschäftsinhabers naturgemäß versagte, mußte man sich ganz an den Techniker halten. Man fuhr nicht schlecht dabei, denn das Können der deutschen Ingenieure war dank ihrer gediegenen Ausbildung diesen Aufgaben gewachsen. Und der Erfolg verschaffte ihnen solches Vertrauen, daß der Unternehmungsgeist des Besitzers sich schon alles zutraut und fast verkennt, daß auch dieser Arbeit Grenzen gesetzt sind, daß man nicht heute z. B. 3 mm starke Fliehbolzen feinster Präzision und morgen 30 cm-Granaten fabrizieren kann.

So haben sich auch hier bereits wieder entsprechende Spezialisierungen vollzogen, meist je nach dem Verwandtschaftsgrad der Kriegsarbeit mit der früheren Friedensarbeit. Einerlei aber, welche Art Kriegsarbeit gemacht wurde, immer hat das betreffende Unternehmen eine gewaltsame Schule moderner Massenfabrikation durchgemacht, aus der es mit größerer industrieller Reife hervorgeht. Außer den Erfahrungen des neuaufgenommenen Fabrikationszweigs umfassen seine Errungenschaften einen leistungsfähigen neuen Maschinenpark, die Einrichtungen für Massenfabrikation in Werkzeugmacherei und Vorrichtungsbau und dafür neu- oder umgeschultes Personal, an neuen Aufgaben erprobte Leiter, einen für neue Unternehmen gesteigerten und empfänglichen Geist und eine durch Kriegsgewinne verbesserte wirtschaftliche Fundierung. Das ist das „Mehr" nach dem Kriege: „die Friedensbereitschaft". Gegenüber dem Ausland hat dabei die deutsche Industrie den Vorteil, daß sie alle Errungenschaften aus nationalem Boden gezogen hat, während unsre Feinde ihren Hauptbedarf an Munition, Kriegsgerät, Fahrzeugen und maschinellen Einrichtungen besonders von Amerika entnahmen, also zweifellos ihre industrielle Kriegsrechnung mit einem viel kleineren Gewinn-Vortrag abschließen müssen. Dabei haben wir gelernt, ohne fremde Einfuhr auszukommen und werden gerne und natürlich daran festzuhalten suchen.

Man darf jedoch bei aller Einschätzung der Bedeutung dieser Fortentwicklung nicht verkennen, daß nur ein Teil davon als „Friedenswert" in Betracht kommt. Es ist klar, daß der größte Teil aller sozusagen behelfsmäßig bei der Kriegsarbeit tätigen Industrien nach dem Krieg damit nicht mehr beschäftigt werden kann. Der flotte gegenwärtige Arbeitsgang sollte eigentlich über die Notwendigkeit dieses Endes nicht täuschen. Nach dieser Richtung bestehen jedoch noch viele falsche Voraussetzungen, die vielleicht einmal Enttäuschungen im Gefolge haben. Man kann überhaupt schon heute sehen, daß die Kriegsarbeit in manchen Köpfen Verwirrung geschaffen hat. Man verkennt, daß das „Außerordentliche der Gegenwart" keine Alltäglichkeit der Zukunft werden kann. Man hat vielfach den Maßstab für normale Friedenszeiten gänzlich verloren. Nur so lassen sich die durch keinen Friedensbedarf auszufüllenden Vergrößerungsbauten mancher Industriezweige erklären. Viele werden später leer stehen!

Es wäre ja traurig, wenn wir die kostspielige Munitionserzeugung nach dem Krieg im gleichen Maße fortsetzen müßten. Die Fortsetzung wird wahrscheinlich nur die Arbeit der staatlichen Laboratorien und einzelner Spezialfabriken ausfüllen. Dagegen werden sich vielleicht die Behörden die jetzt bewährten Lieferanten für neue Bedarfsfälle in besonderer Weise sichern, um die Erhaltung der getroffenen Einrichtungen

und damit die jederzeitige Wiederaufnahme der Fabrikation zu ermöglichen. Man wird gewissermaßen eine kriegsbereite Industriereserve schaffen, damit in zukünftigen Ernstfällen auch nach dieser Richtung hin vorgesorgt ist. Wie weit sich diese Industrie auf reine Bereitstellung oder auf tätige Mitarbeit zur fortgesetzten Anpassung an eintretende Neuerungen einzurichten hat, ist heute noch kaum festzustellen. Jedenfalls wird sich die neue Kriegsbereitschaft auch nach dieser Richtung auf den Lehren dieses Krieges aufbauen.

Die Heeresarbeiten haben auch die Geschäftsführung vollständig verschoben. Sie bringen das Hauptgewicht der Arbeit naturgemäß der eigentlichen Produktion und Fabrikation. Der Konkurrenzkampf in gewohnter Weise ist mehr oder weniger ausgeschaltet, ebenso die kaufmännische Propaganda. Die langfristigen Aufträge sind in dieser Form den Unternehmern recht willkommen; sie finden mehr Geschmack und Gefallen daran, als an der auf unendlicher Kleinarbeit mühsamer Kundenbearbeitung beruhenden Friedenstätigkeit. Das hat zu einer vielfach zu beobachtenden, recht wenig erfreulichen Wandlung der Auffassung geführt, die in einer Geringschätzung der Friedensarbeit gipfelt. Höher Gekommene verleugnen leicht ihre Herkunft. Das ist immer verfehlt. Hier aber besonders, weil der unheimliche Verbraucher „Krieg" einmal seine gierigen Hände von den meisten abziehen wird. Dann ist es schon bedenklich, wenn der Schein der Enttäuschung und Mutlosigkeit über der Anknüpfung an die alte Arbeit, die allein übrig bleibt, ruht. Der kluge Mann baut auch hier vor. Für ihn gilt es, alle Anstrengungen der Kriegszeit in Wirkung auf das Friedensziel zu richten und überall auch den Ausbau der Einrichtungen daraufhin zu beeinflussen. Dann steht er später auch im gerüsteten Friedensgewand da. Vergessen wir nicht, daß in der Industrie die Steigerung der Leistungsfähigkeit aller auch einen gesteigerten Konkurrenzkampf im Inland selbst erzeugen wird. Es darf deshalb nach diesem Riesenkampf keinen Augenblick der Ruhe geben; es muß vielmehr für alle in Kampf und Arbeit Gestählte eine wahre Flutwelle neuer Arbeit hereinbrechen. Und wir müssen sofort unser ganzes Aufgebot an Fleiß und Arbeitsfreudigkeit einsetzen, wenn wir die Früchte dieses Kampfes nicht verderben lassen wollen.

Einfacher liegen die Aufgaben für die Betriebe der zweiten Gattung. Hier handelt es sich meistens nur um Erweiterungen der Fabrikation und Aufnahme von im Rahmen dieser Herstellung liegenden neuen Typen. Es sind also nur gewisse Verschiebungen eingetreten, die jederzeit die Rückbildung ermöglichen, immer aber ein Übermaß neuer Erfahrungen einschließen. Die Schwierigkeit liegt hier mehr auf kaufmännischem Gebiet. Es wird überall angestrebt werden, den oft ungewöhnlich, nämlich auf das Doppelte oder Dreifache vergrößerten Betrieb weiter ausreichend zu beschäftigen. Dazu gehört gewaltige Werbearbeit, die in vorsorglichen Unternehmungen schon heute begonnen wird. Ihr Ziel muß besonders auf den inneren Markt gerichtet sein, um dort die Fühlung mit dem bisherigen Abnehmerkreis zu wahren und ihn schon heute zu erweitern. Alles muß natürlich im Hinblick auf die Veränderungen der Absatzbedingungen und der ganzen Wirtschaftsgestaltung geregelt werden, worüber heute nur recht unsichere Voraussagungen gemacht werden können.

In ähnlicher Form und Richtung hat sich die geschilderte Entwicklung, wie eingangs schon angedeutet, auch in den feindlichen und neutralen Staaten vollzogen. Besonders England macht ja die Kräftigung seiner Industrie durch die gewaltsame Schulung der Kriegsarbeit für die wirtschaftliche Zukunft geltend. Zusammen mit dem Bewußtsein dieser Kraftvermehrung geht der Mißbrauch durch die Handels- und Postspionage, mit der man Deutschland, den Neutralen, ja selbst den Bundesgenossen rasch einmal gründlich in die Karten guckt, bevor wieder das „faire" Spiel beginnt, das solche Gelegenheiten so bald nicht wieder bietet.

Man muß sich eigentlich wundern, daß der englische Handel zu solchen Praktiken greift, die, genauer besehen, doch eine bedenkliche innere Unsicherheit verraten. Nur wer selbst nichts weiß, sieht in das Heft seines Vordermanns. Damit lindert er aber nur die Verlegenheit einer Stunde und steht im nächsten Falle ebenso hilflos da. Noch besser ist diese Methode mit der Aufzeichnungswut mancher Angestellten zu vergleichen, die voll Vertrauen auf gesammelte Bände von Notizbüchern zur Konkurrenz gehen. Dabei machen sie aber fast immer die betrübende Erfahrung, daß dort der Geschäftsbetrieb auf ganz anderen Grundlagen ruht, ganz neue Aufgaben stellt, wofür der sorgfältig abgeschriebene Formelkram nicht paßt. Das papierene Wissen ist wertlos und läßt nur den Mangel an wirklichem Können um so mehr hervortreten! Lassen wir sie deshalb nach Herzenslust spionieren und durchstöbern. Was ihnen zufällt, ist Weisheit von gestern. Für die wirtschaftliche Arbeit

nach dem Krieg füllt eine neue Windströmung unsere Segel. Wenn die anderen auf den jetzt erkannten, von uns aber schon abgetretenen Wegen bleiben, um so besser. Wir werden neue Bahnen finden!

Die englische Industrie selbst hat sicher seit ihrem anfänglichen gänzlichen Versagen viel hinzugelernt und manches geleistet. Aber es scheint doch, daß man in England dieser Leistung noch nicht recht froh wird, denn immer wieder ertönt die warnende Stimme des Munitionsministers: „Es ist besser, aber noch lange nicht ausreichend." Man kann daraus schließen, daß die Gesamtleistung über die Mittelmäßigkeit kaum recht hinausgekommen ist. Es ist nätürlich schwer, jetzt von hier aus den Stand der englischen Industrie richtig zu beurteilen. Unverkennbar deutet aber ihr ganzes Verhalten auch nach der schon vielsagenden anfänglichen Passivität auf das Fehlen des rechten schöpferischen Schwunges, der gesunden Unternehmungskraft, die, ohne ängstlich auf andere zu schielen, in frischem Selbstvertrauen riskiert und erreicht. Immer wieder offenbaren sich die Kennzeichen des gealterten Industriestaats, der nur ungern etwas ohne feste Bürgschaften unternimmt und mit der Bedächtigkeit des Alters am liebsten nur sichere Wege geht. Mit diesem Geist kann man deutschen Wirtschaftsdrang auch nach dem Kriege nicht bedrohen oder gefährden. Aber wir vergessen häufig, daß der gealterte Staat, wie sein Handel und Wandel und seine Industrie besondere Eigenschaften besitzen, die in gewissem Maß seine Stellung verbürgen. Es ist dies vor allem ein durch frühere Arbeit und Erfolge so hochentwickeltes, so fest wurzelndes Selbstbewußtsein, daß es einfach nicht umzubringen ist: „das englische Prestige". Von ihm geht jene gönnerhafte, oft unbegreiflich unterwürfige Beherrschung einzelner Völker und Staaten aus, die sich im Weltkrieg psychologisch immer wieder geltend macht. Es ist gleichsam die Auffassung und Art, wie wir sie im kleinen in unseren ältesten Bank- oder Handelshäusern, sowie in großen älteren und renommierten Industrieunternehmen treffen, deren Leistungen schon lange hinter dem zur Schau getragenen Selbstbewußtsein stark zurückgeblieben sind, die aber damit noch immer ihre suggestive Wirkung auf das Publikum üben. Es ist kaum denkbar, daß sie sich durch ihre gewissermaßen erzwungene Stellungnahme zu den Kriegsgeschehnissen so verjüngen, daß ihre Konkurrenzgefahr erheblich wächst. Im Gegenteil, Kämpfe verbrauchen das Alter weit mehr als die Jugend!

Auf jeden Fall scheint die Konkurrenz des „neuen industriellen England" nicht besorgniserregend. Dem Mehrgewinn an innerer Kräftigung, den unsere Industrie durch die Kriegsarbeit davongetragen hat, steht ein viel geringerer englischer Wertzuwachs gegenüber. Das Ergebnis wird aber noch weiter herabgesetzt, wenn man bedenkt, daß die englischen Fabriken ihre mühsame Munitionserzeugung nur auf Kosten der gewöhnlichen Fabrikation durchsetzen konnten, also gewissermaßen alle Betriebe in Munitionsfabriken umwandelten. So sehr damit dem Kriegsbedürfnis gedient war, so nachteilig ist dieses Verfahren für die Friedensbereitschaft. Wir haben in England eigentlich nur noch Betriebe der „ersten Gattung", die ihrer Friedensarbeit völlig entfremdet sind. Das bedeutet, daß sie erst nach Kriegsschluß ihrer Bestimmung wieder zugeführt werden können. Dann aber steht ihnen die deutsche Konkurrenz bereits mit fertigen neuen Modellen gegenüber, in denen sie die Erfahrungen der Kriegszeit niedergelegt hat. Das ist der sachliche Vorsprung, mit dem wir rechnen können. Seine Wirkung wird noch unterstützt werden durch die Erfolge unserer militärischen Unternehmungen, die für die Erschütterung des englischen Prestiges so große Pionierarbeit geleistet haben, daß die völlige Entkleidung dieses falschen Selbstbewußtseins im wirtschaftlichen Kampf nicht mehr schwierig ist.

Es ist eigenartig, daß in allen Zukunftsfragen stets Deutschland und England einander gegenübertreten, während man das alte Kulturland Frankreich weder in Hoffnungen noch in Hemmungen in Rechnung stellt. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat die französische Industrie in aller Stille viel mehr vollbracht als die englische. Aber sie kann gegen den Bundesgenossen nicht aufkommen. Wie es aber auch sei, die teilweise innere Kräftigung der französischen Industrie durch die Kriegsarbeit kann keinesfalls so groß sein, daß sie die Schäden ausgleicht, die das Land durch die Besetzung seines besten Industriegebiets erlitten hat. Frankreich muß aus diesem Kriege auch mit einem industriellen Defizit hervorgehen, das seine Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt von selbst herabsetzt.

Ein besonderes Kapitel ist der Stand der russischen Industrie. Was mit der gewaltsam vorgenommenen „Industrieverpflanzung" aus den von uns besetzten Gebieten ins innere Rußland bei der bestehenden Desorganisation der Bahnen und Verkehrsmittel und bei der Be-

reicherungssucht aller beteiligten Beamten erreicht worden ist, kann man sich leicht denken. Wieviel Maschinen und zusammengehörige Teile werden sich wohl, da man solche Dinge „überall gebrauchen kann", an ihrem Bestimmungsort zusammengefunden haben? Man braucht daher die Worte des Kriegsministers Poliwanow: „daß alles erreicht ist, was sie wollten" und daß sie „mit der nationalen Produktion und den gegenwärtigen Bestellungen im Ausland hinsichtlich der Munition vertrauensvoll in die Zukunft blicken könnten", nicht allzuernst zu nehmen. Eine gewisse Steigerung der Erzeugungsfähigkeit ist wohl möglich, wenn schon das Bild der nationalen Produktion ohne den amerikanischen Zuschuß weniger befriedigend wäre. Einen nennenswerten Friedenswert hat aber auch diese Kriegsindustrie nicht, denn ihre Produktion beruht allein auf der Tatsache, daß es jetzt „um jeden Preis" zu produzieren gilt und niemand nach den Kosten fragt. Es bedarf keiner Erläuterung, wie diese Fabrikation bei „echt russischen Zuständen" arbeitet und daß sie jede Bedeutung verliert, wenn auf ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt gesehen wird. Zur Munitions- und Ausrüstungsversorgung Rußlands würde eine Industrie erforderlich sein, deren Leistung umgekehrt proportional den russischen Verlusten wäre! Demgegenüber reicht sogar die furchtbare Fruchtbarkeit des amerikanischen Industriekörpers kaum aus.

Wohl aber wächst noch ein anderer Gegner im Wirtschaftskampf der Zukunft: Nordamerika. Die Auffassung, die dieses Land mit seiner „profitlichen Neutralität" vertreten hat, gewährte seiner Industrie eine geradezu hemmungslose Entwicklung. Die uns groß dünkende industrielle Erweiterung in Deutschland ist bescheiden gegen die Rieseneinrichtungen der amerikanischen Industrie. Das Bedenkliche dabei ist, daß die Einrichtungen für Kriegsbedarf gerade die Massenfabrikation, die die amerikanische Konkurrenz schon früher so gefährlich machte, in riesigem Maß erweitert haben. Damit hat die Produktionskraft Nordamerikas eine noch nicht abzusehende Steigerung erfahren, die auf allen Gebieten Massenangebote zu billigsten Preisen herbeiführen wird. Daran wird die Entente, besonders England, noch Freude erleben, denn die Geister, die man rief, wird man nun nicht mehr los.

Aber auch wir haben mit diesen Geistern zu rechnen. Die amerikanische Gefahr ist für die deutsche Industrie und das deutsche Wirtschaftsleben eines der ernsthaftesten Zukunftsprobleme. Es wäre verfrüht, schon jetzt endgültig dazu Stellung zu nehmen. Auf jeden Fall erfordert diese Entwicklung aber unsere schärfste Wachsamkeit. Über eines können wir indessen heute schon beruhigt sein. Die wahllose Bevorzugung alles „Amerikanischen" hat in Deutschland eine wohl tödlich zu nennende Abfertigung erfahren, die voraussichtlich noch stärker als Schutzzölle die Verwendung amerikanischer Erzeugnisse im Inland erschweren wird. Aber wenn wir auch im eigenen Lande die Hände der Nordamerikaner abweisen, im Weltkampf bleiben sie unsere Konkurrenz, die in vielem billiger und lieferungsfähiger ist. Dafür bleibt der deutschen Industrie jedoch der große geistige Vorsprung, ihre stärkere Wissenschaftlichkeit und Schöpferkraft. Amerika hat trotz aller Patentfreiheiten der Kriegszeit unsere Farbenerzeugung, unsere Heilmittel, unsere Unterseeboote und unsere Zeppeline nicht fertig gebracht. Das „neue Deutschland" aber wird vieles können, vollbringen und hervorbringen, wovon Amerika sich heute noch nichts träumen läßt.

Müllverwertung.

Ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand.

Von **Dipl.-Ing. E. Jacoby.** Mit 1 Abbildung.

Wenn man berücksichtigt, daß in allen deutschen Städten im Mittel tagtäglich 0,5—0,6 kg Müll (Kehricht) auf den Kopf der Bevölkerung entfallen, so kann man sich leicht einen Begriff davon machen, daß die Müllfrage für die Stadtverwaltungen große Wichtigkeit hat. Nehmen wir als Beispiel eine Stadt von 500000 Einwohnern, so ergeben sich im Tag 500000 · (0,5 bis 06) = 250000 bis 300000 kg Müll. Sollte diese Menge in Eisenbahnwagen von 15 t Tragfähigkeit fortgeschafft werden, so wären 16—20 Wagen dazu erforderlich. Diese kleine Überlegung zeigt ohne weiteres, daß die Müllabfuhr den Städten große Unkosten verursacht; Ham-

burg z. B. mußte noch vor wenigen Jahren für das Fortschaffen des Mülls 400000 Mk. jährlich bezahlen.

Anfangs betrachteten fast alle Stadtverwaltungen das Müll als ein unvermeidliches Übel, das man mit möglichst geringen Unkosten beseitigen müsse, so gut es sich eben machen ließ. Die hygienischen Gesichtspunkte traten dabei ganz in das Hintertreffen. Lange Zeit hindurch war die Müllabfuhr Sache des einzelnen Einwohners selbst; später wurden Unternehmer dazu herangezogen, die gegen Entschädigung das Müll abholten, um es teils als Auffüllmaterial zu verwenden, teils es auch einfach auf öde Ländereien vor den Städten abzuladen und es dort seinem Schicksal zu überlassen.

Zu einer bessern Regelung der Müllfrage kam es erst, als man erkannte, daß diese Beseitigungsart schwere gesundheitliche Gefahren barg. Daraufhin nahmen die Städte die Abfuhr des Mülls selbst in die Hand. Im übrigen aber blieb eigentlich alles beim alten, nur daß man das Müll möglichst weit draußen vor der Stadt ablud, um sich vor seinen Dünsten usw. zu schützen. Dieses Verfahren hatte jedoch den Nachteil, daß man, da die Städte sich immer weiter ausbreiteten und auch die Vororte immer näher rückten, in manchen Fällen gezwungen war, das schon einmal abgeladene Müll unter erneuten Kosten an eine andere Stelle zu befördern. Überdies stand dieses Stapelsystem auch immer noch mit den elementarsten Grundsätzen der Hygiene in Widerspruch. Je klarer man sich darüber wurde, um so mehr bemühte man sich, die Müllfrage auf andere Weise zu lösen; dabei standen folgende drei Gesichtspunkte im Vordergrund:

1. Das Müll besitzt einen gewissen Düngwert, den man wieder gewinnen kann. Die einfachste Art, das Kehricht zu Düngezwecken zu verwenden, ist wohl die, daß man es auf sterilen Ländereien ausbreitet und es der Natur überläßt, das Weitere zu besorgen. Die Verwendung des Mülls als Dünger nimmt jedoch immer mehr ab, da die Landwirtschaft heute in den künstlichen Düngemitteln einen wesentlich wirksameren Ersatz besitzt.

2. Das Müll enthält einen gewissen Altmaterialwert, den man durch Sortierung wiedergewinnen kann. Eine Musteranlage auf dieser Grundlage ist in Puchheim bei München errichtet worden. In dieser Anlage werden täglich 400 t Müll verarbeitet, aus denen man durchschnittlich 5% verwendbares Altmaterial erhält; der Rest des Mülls wird auf Ödländereien gebracht. Derartige Anlagen können aber nur da einigermaßen wirtschaftlich arbeiten, wo die nötigen Ödländereien in der nächsten Umgebung vorhanden sind, denn der Altmaterialwert kann die Kosten eines Transports auf größere Entfernung nicht decken. Die Puchheimer Anlage ist auch dafür ein Musterbeispiel; sie erfordert einen jährlichen Zuschuß von 270000 Mk.

3. Das Müll besitzt einen gewissen Heizwert, kann also als Brennstoff verwendet werden. Da die Zusammensetzung des Mülls von Stadt zu Stadt verschieden ist, so ist naturgemäß auch sein Heizwert großen Schwankungen unterworfen. Als Beispiel sei angeführt, daß in London das Müll durchschnittlich folgende Zusammensetzung hat:

Asche	47,00%
Kohle- und Koksrückstände	25,55%
Papier, Stroh und vegetabilische Rückstände	13,15%
Staub	9,75%
Porzellan	1,77%
Metall	0,68%
Hadern	0,40%
Glas	0,37%
Reine Kohle	0,35%
Reiner Koks	0,35%

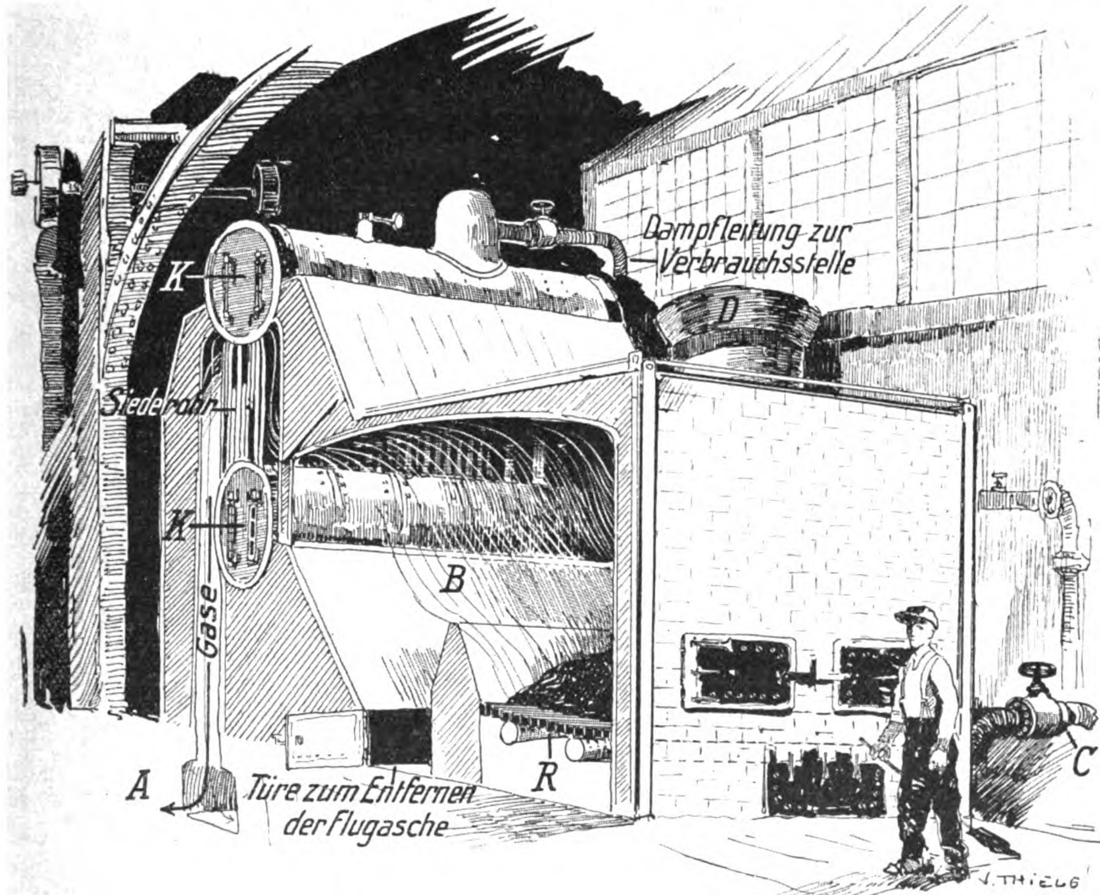
In Städten, wo viel Steinkohlen verfeuert werden, ist der Heizwert der unverbrannten Kohlenrückstände halber verhältnismäßig groß. In Berlin ist der Heizwert des Mülls dagegen sehr gering, weil man dort hauptsächlich Braunkohlen verfeuert, die unverbrennbare Rückstände übriglassen. — Der Heizwert hängt weiterhin von der Feuchtigkeit des Mülls ab; der Feuchtigkeitsgehalt kann zwischen 24 und 34% schwanken.

Was die Nutzbarmachung dieses Heizwerts anlangt, so hat man zunächst versucht, das Müll zu einer glasartigen Masse zusammenzuschmelzen, um es in dieser Form abzulagern. Auf diese Weise läßt sich die Müllfrage jedoch nur teilweise lösen. Die hygienischen Bedenken verschwinden, aber die Frage der Unterbringung des umgewandelten Mülls bleibt bestehen und die Transportkosten sind immer noch ziemlich hoch. — Brauchbarer ist schon der Vorschlag, das Müll zu vergasen und das erzeugte Gas unter Kesseln zu verbrennen; aber auch dieser Weg stellt im Grunde noch einen Umweg dar. Das einzig richtige und auch praktisch erprobte Verfahren besteht darin, das Müll direkt unter Kesseln zu verbrennen und den dadurch erzeugten Dampf nutzbar zu verwenden. Die erste Anlage dieser Art entstand im Jahre 1896 in England. Seitdem ist eine ganze Anzahl derartiger

Betriebe geschaffen worden, und zwar nicht nur in **England**, sondern auch auf dem Kontinent. **Während** zu Beginn dieser Bewegung England **führend war**, hat sich in den letzten Jahren **Deutschland** an die Spitze gesetzt, denn deutschem Erfindungsgeist und deutscher Tatkraft ist es gelungen, die ersten wirklich mustergültigen Kehrichtverbrennungsanlagen zu schaffen. Vor allem ist hier das System Herbertz rühmend zu erwähnen.

Der allgemeine Aufbau einer solchen Müllverwertungsanlage wird durch die beigefügte Skizze veranschaulicht. Das Müll wird bei D aufgeschüttet, worauf es durch den Fülltrichter und eine Beschickungsklappe auf den Rost R der Verbrennungszellen gelangt. Durch das Rohr C wird den Zellen Preßluft zugeführt, die eine beschleunigte Verbrennung des Mülls bewirkt. Die Gase sammeln sich in dem Verbrennungsraum B, gelangen von dort unter die Kessel K und weiter durch den Rauchkanal A und den anschließenden Schornstein ins Freie.

Da der Heizwert, wie oben bemerkt, großen Schwankungen unterworfen ist, so lassen sich keine allgemein gültigen Angaben über die Leistung solcher Anlagen machen; im Mittel kann man für deutsche Verhältnisse damit rechnen, daß 1 kg Müll rund 1 kg Dampf von 11—12 At. Überdruck bei 300° Überhitzung zu erzeugen vermag. Das einfachste Verfahren, diesen Dampf nutzbar zu machen, besteht darin, daß man ihn durch Turbinen in elektrische Energie umsetzen läßt. Dieses Prinzip wird in Deutschland u. a. in Frankfurt a. M. und in Köln verwertet. Die Frankfurter Anlage besteht aus 2 Dampfturbinen, Bauart Brown-Boveri-Parsons, die mit Wechsel- und Gleichstrom-Generatoren gekuppelt sind. Jeder Maschinensatz hat eine Leistung von 200 KW Wechselstrom von 3000 Volt Spannung und 160 KW Gleichstrom von 240 Volt Spannung; im ganzen leistet das Werk demnach rund 500 PS. Eine Sammlerbatterie von 1296 Ampèrestunden ist als Ausgleich vorgesehen, wenn die Zufuhr des Mülls einmal aus irgendeinem Grunde stocken sollte.



Zum Verfeuern von Kehricht eingerichteter Dampfkessel; schematisch.

Die Rückstände, die in den Müllverbrennungszellen übrigbleiben, setzen sich aus etwa 27% Schlacke und 7,8% Flugasche zusammen. Will man die Müllfrage gründlich lösen, so muß man natürlich darnach trachten, auch diese Rückstände auf irgendeine Weise zu verwenden. Dies geschieht in modernen Müllverwertungsanlagen dadurch, daß man aus den Rückständen Steine formt, die als Bau- oder Pflastersteine Verwendung finden.

Regelt man die Müllfrage auf diese Weise, so wird das sonst so lästige Kehricht ein dienendes Glied im allgemeinen Getriebe des Staats- und Städtelebens. Die gesundheitsschädlichen Ansammlungen des Mülls in nächster Nähe der menschlichen Wohnsitze verschwinden; der Abfall unserer Haushaltungen trägt mit dazu bei, unsere Straßen und Plätze zu beleuchten und beweist so tagtäglich aufs neue, daß jeder Fortschritt der Technik letzten Endes dem Kulturfortschritt dient.

Fünfundzwanzig Jahre elektrische Kraftübertragung.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm.[1])

Im Mai dieses Jahres hat die deutsche Elektrotechnik und mit ihr die Stadt Frankfurt einen für beide ehrenvollen Gedenktag gefeiert: das 25jährige Jubiläum der elektrischen Kraftübertragung. Am 16. Mai 1891 wurde die Elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt a. M. eingeweiht, die als Kernstück den Endpunkt der (erst am 24. August in Betrieb genommenen) 170 km langen Fernleitung Lauffen a. N.-Frankfurt a. M. enthielt. Es war die erste elektrische Kraftübertragung auf größere Entfernung. Die noch nicht einmal den Kinderschuhen entwachsene Elektrotechnik hatte bereits ihr erstes Meisterstück in der Bewältigung der hohen Spannung von 16000 Volt (zeitweise sogar 30000 Volt) und einer für die damalige Zeit gewaltigen Entfernung geleistet. Ausgeführt wurde das Werk von der noch jungen Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. Zum ersten Male wurde mit aller Deutlichkeit gezeigt, wie die Verwendung der elektrischen Kraft unabhängig macht von dem Orte, an dem die Kraft erzeugt wird. Zugleich wurde bewiesen, welche noch zu hebenden Schätze in den „weißen Kohlen" der gebirgigen Länder steckten. Die ungeheure Entwicklung, die die Elektrotechnik seit jenem Tage in der ganzen Welt genommen, die wirtschaftliche Bedeutung, die sie namentlich in den kohlenarmen Ländern, der Schweiz, Italien, Skandinavien, aber auch in so kohlenreichen wie den Vereinigten Staaten und Deutschland erlangt hat, beruht letzten Endes auf der Möglichkeit, die elektrische Energie in beliebig hohe Spannungen überzuführen und sie in dieser leichtbeweglichen Form überall dahin zu führen, wo sie mit dem größten wirtschaftlichen Ertrage verbraucht werden kann, sie aber dort zu erzeugen, wo es mit dem geringsten Aufwande an Betriebskosten möglich ist.

Was jene Kraftübertragung für eine Leistung war, wird erst richtig klar, wenn man sich den damaligen praktischen und wissenschaftlichen Stand der Elektrotechnik in die Erinnerung ruft. Die Theorie der Gleichstrommaschine war, obwohl man solche Maschinen schon seit etwa 25 Jahren kannte, noch vollkommen unentwickelt; dementsprechend waren die damaligen Maschinen noch sehr unzweckmäßig gebaut und wenig ausgenützt. Um die verlangte und garantierte Leistung bestimmt zu erzielen, wurden die Maschinen — da es sichere Berechnungsmethoden nicht gab — sehr groß und schwer konstruiert, mit ungeheurem Aufwand an Eisen und Kupfer. Die Maschinenleistungen waren dementsprechend gering. Bei größeren Kraftwerken stellte man noch vielfach nicht wenige große, sondern zahlreiche kleine Maschinen auf. Auf dem Gebiete des Wechselstroms sah es noch viel schlimmer aus. Die Gleichstrommaschine konnte immerhin auf eine etwa 25jährige Entwicklungsgeschichte zurückblicken. Die Wechselstromtechnik aber stak noch völlig in den Kinderschuhen, praktisch und wissenschaftlich. Der Drehstrom gar war erst seit wenigen Jahren durch die Versuche Teslas und Ferraris bekannt. Die ersten Patente auf Drehstrommotoren wurden von v. Dolivo-Dobrowolski und Haselwander im Frühjahr und Sommer 1889 angemeldet; die betr. Versuche gingen nicht weiter als bis auf das Jahr 1887 zurück.

Diese Sachlage läßt erkennen, daß die Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. mit

[1]) Im Einverständnis mit dem Verfasser und mit Genehmigung der Redaktion entnommen dem technischen Beiblatt der „Frankfurter Zeitung".

ihren 16000 bzw. 30000 Volt der Zeit und dem damaligen Können weit voraus griff. In der Folgezeit ging man zunächst mit Verwendung niedrigerer Spannungen vor. Das Bedürfnis nach Kraftübertragungen auf weite Entfernung war ja noch gering. Zumeist handelte es sich darum, kleinere Wasserkräfte, Mühlen usw. für die nähere Umgebung nutzbar zu machen. So wurden Anlagen mit mehreren tausend Volt Spannung gebaut und dabei langsam und systematisch die Mittel entwickelt, die der Aufgabe am besten entsprachen und eine Weiterbildung für höhere Spannungen zuließen. Im Anfang machte

die Isolation der Freileitungen

große Schwierigkeiten; die günstigste Form des Isolators mußte erst gefunden werden. Die Lauffen-Frankfurter Leitung hatte, da noch wenig Vorarbeiten vorlagen, einen Porzellan-Isolator von eigenartiger Form verwendet. In seinem Hohlraum befanden sich ringförmige Kanäle, die mit Öl gefüllt waren, um, wie man meinte, dem Strom den Weg vom Draht zur eisernen Stütze und von da zur Erde mit besonderer Sicherheit zu sperren. Die Wirkung war aber gerade entgegengesetzt; auf dem Öl sammelte sich Schmutz aller Art, der dem Strom bequem den Übergang gestattete. Man verließ also diesen Ölkammerisolator und kehrte zur altbekannten Telegraphenglocke zurück, gab ihr allenfalls noch einen zweiten Zwischenmantel und kam damit für Spannungen bis zu 6000 Volt vollkommen aus. Für höhere Spannungen versagte sie bei Regen; der Weg vom unteren Rande des Außenmantels zur Stütze war zu kurz; die hohe Spannung schlug darüber hinweg. Aus allerhand Versuchen entstand dann Ende der 90er Jahre eine Isolatorform, die zunächst das Ideal nahezu erreichte, und noch heute fast das ganze Gebiet der Hochspannungs-Freileitungen unumschränkt beherrscht, der Delta-Isolator der Porzellanfabrik Hermsdorf. So glücklich hatte hier der Konstrukteur die Form getroffen, daß später, als die Spannungen über 40000 Volt hinausgingen, nur die Einfügung eines zweiten Zwischenmantels nötig war. In dieser Bauart wird der Delta-Isolator für die höchsten Spannungen benutzt, bei denen Stützisolatoren überhaupt anwendbar sind. In Deutschland ist die 70000-Voltleitung der Oberrheinischen Kraftwerke damit ausgestattet, in Italien sogar eine 80000-Voltleitung. Doch kann man in diesen Fällen schon Bedenken haben, ob nicht die Anwendung von Stützisolatoren bereits ein Fehler ist.

Für die allerhöchsten Spannungen, die zuerst die Amerikaner verwendet haben, 100000 bis 140000 Volt, erwies sich der Stützisolator von vornherein als unbrauchbar; eine noch so starke Vergrößerung des Isolators erhöhte sein Isolationsvermögen nicht merklich. Aus dieser Verlegenheit half der von dem Amerikaner Hewlett erfundene Hängeisolator. Eine Anzahl flacher, tellerförmiger Porzellankörper wird hängend unter dem Tragarm des Mastes angebracht; die Zahl der Teller richtet sich nach der Höhe der Spannung. Mit Hängeisolatoren kommt man selbst bei den höchsten heute möglichen Spannungen aus. Die untere Anwendungsgrenze liegt bei 60—70000 Volt. Sein Hauptverwendungsgebiet ist Amerika. Aber auch in Deutschland sind mehrere Leitungen damit versehen, obwohl hier die großen Übertragungslängen und damit die hohen Spannungen wie in Amerika selten vorkommen. So sind z. B. die 80000-Voltleitung des Elektrizitätswerks Westfalen, die 100000-Voltleitung der Anlage Lauchhammer, die im Bau begriffenen 100000-Voltleitungen der Pfalzwerke und die 110000-Voltleitungen des Murgwerks mit Hänge-Isolatoren ausgerüstet.

Einfacher war auch bei den höchsten Spannungen

die Isolation in der Schaltanlage,

im Innern der Kraftwerke also, denn die erschwerende Bedingung der Sicherheit auch bei Regen fiel da ganz weg. Früher bestrebte man sich, den Weg vom Draht zur Erde möglichst lang zu machen, indem man den Isolator mit zahlreichen Rillen versah; später erkannte man, daß diese Rillen nur als Schmutzsammler wirken und ließ sie weg. Die moderne Schaltanlage ist durch den schlanken, glatten Isolator gekennzeichnet.

Schwierigkeiten ganz anderer Art boten sich der Isolation bei den in der Erde verlegten Hochspannungskabeln. Kam es bei den Freileitungen darauf an, ein Überkriechen oder Überschlagen der Spannung über den Isolator hinweg zu verhindern, so war beim

Hochspannungskabel

die Hauptsache, ein Durchschlagen der Isolation, das infolge der großen Nähe beider Leitungen leicht eintreten kann, unmöglich zu machen. Die älteren, aus der Telegraphen- und Niederspannungskabeltechnik übernommenen Isoliermaterialien, wie Gummi und Guttapercha, genügten zunächst; jener wird sogar unter Umständen noch heute verwendet. Später kam dann die Jute auf, bis auch sie verdrängt wurde und zwar durch

das Papier. Das moderne Hochspannungskabel ist ein Papierkabel. Natürlich muß ein den besonderen Anforderungen entsprechendes Papier verwendet werden; es wird in langen, schmalen Streifen hergestellt, mit einem gewissen Zug auf den Leiter aufgewickelt, dann mit isolierendem Lack getränkt und in der Hitze scharf getrocknet, „gebacken". Zum Schutze gegen mechanische Beschädigung wird dann noch ein Bleimantel gepreßt, wohl auch noch eine andere Armierung aufgebracht.

Die Natur der Dinge zieht der Verwendbarkeit der Hochspannungskabel viel engere Grenzen als den Freileitungen. Während diese für jede bisher in Frage kommende Spannung herzustellen sind und auch noch höhere Spannungen zulassen würden, macht die große Nähe der Leiter in einem Kabel in zweierlei Hinsicht Schwierigkeiten. Eine genügende Isolation ist bei sehr hohen Spannungen schwierig oder ganz unmöglich; bei den 60000-Voltkabeln der elektrischen Vollbahn Leipzig—Bitterfeld—Dessau hat man deshalb zwei getrennte Kabel verwendet, so daß in Wirklichkeit jedes nur 30000 Volt gegen Erde führt. — Die zweite Schwierigkeit liegt darin, daß jedes Kabel infolge der großen Nähe der Leiter einen Kondensator von verhältnismäßig großer Kapazität darstellt und daß die erforderlichen Ladeströme die Maschine so ungünstig belasten, daß der Betrieb zusammenhängender, großer Kabellängen ohne besondere Hilfsmittel nicht möglich ist. Diese Erscheinung tritt bei Freileitungen infolge deren viel geringerer Kapazität erst bei außerordentlich großen Längen auf, wie sie fast niemals vorkommen. Immerhin ist seinerzeit die geplante Kraftübertragung von den Viktoria-Fällen des Sambesi zum Witwatersrand mit daran gescheitert, daß die große Kapazität der rund 1000 km langen Freileitung dazu gezwungen hätte, die Periodenzahl des verwendeten Drehstroms auf etwa 10½ herabzusetzen. Sollten in Zukunft, was ja durchaus nicht unmöglich ist, solche außerordentlich langen Leitungen häufiger vorkommen, so wird man höchstwahrscheinlich dazu übergehen, sie nach dem Thury schen System mit hochgespanntem Gleichstrom auszuführen, da dabei die Kapazitätserscheinungen nicht mehr stören.

Das Material der Leitungen

ist durch die ständige Steigerung der Spannung im ganzen nicht beeinflußt worden. Das Kupfer hat seine herrschende Stellung bewahrt. Im Aluminium ist ihm allerdings ein Mitbewerber entstanden, der es vielleicht für die höchsten Spannungen noch einmal ganz aus dem Felde schlagen wird. Denn bei Spannungen von 100000 Volt und darüber gewinnen die unmittelbaren Ausstrahlungen in die Luft, die sogenannte „Korona", ganz erhebliche Bedeutung; um sie einzuschränken muß der Leiterquerschnitt entsprechend vergrößert werden. Da man nun bei Aluminium sowieso einen um 70% größeren Querschnitt gebraucht als bei Kupfer, wird man in solchen Fällen von vornherein geneigt sein, dem Aluminium den Vorzug zu geben, zumal die Ersparnis an Anlagekosten namentlich bei großen Leiterquerschnitten recht erheblich ist. Ein Mangel des Aluminiums ist seine geringere Beständigkeit gegen die Atmosphärilien und Kurzschlußlichtbögen, gegen jene namentlich, wenn es chemisch nicht vollkommen rein ist. Die Aluminiumfabriken werden sich also bemühen müssen, vollkommen reines Metall zu liefern. Legierungen des Aluminiums mit anderen Metallen, die ihm eine größere Festigkeit geben sollen, haben sich aus dem erwähnten Grunde durchweg nicht bewährt.

Begreiflicherweise mußte vor allem das Kraftwerk selbst die bedeutendsten Veränderungen erfahren; seine sämtlichen Daseinsbedingungen wurden ja gewissermaßen auf den Kopf gestellt. Schon die immer höher werdende Spannung stellte ihre besonderen Bedingungen, denn hohe Spannung verlangt nach Raum. Es liegt ja auf der Hand, daß bei lebensgefährlich hohen Spannungen, bei denen jede Berührung den Tod bringen kann, besondere Sicherheit gegen solche Berührungen geboten werden muß; dazu gehört vor allem, daß genügend Raum zur Bewegung da ist. In den alten Niederspannungswerken war im Maschinensaal ein Schaltbrett untergebracht, hinter dem ungefähr alles lag, was zur

Schaltanlage

gehörte. Mit der Einführung der Hochspannung hörte das schon um deswillen auf, weil die Abstände zwischen den einzelnen Leitern viel größer werden mußten. Auch die Zahl der notwendigen Schalter und Apparate wuchs dauernd. Waren anfänglich die Zuleitungen von den Maschinen und die abgehenden Leitungen an dasselbe Sammelschienensystem angeschlossen, so erwies es sich später als zweckmäßig, ein Generator- und ein davon getrenntes Verteilersammelschienensystem zu schaffen. Zuletzt ordnete man zu jedem von beiden noch einen Reservesatz mit allen zugehörigen Apparaten an und erhielt so das moderne Doppelsammelschienensystem. Unter diesen Verhältnissen wurde der von der Schaltanlage in Anspruch genommene Raum immer

größer; bald mußte man geradezu von einem Schalthaus sprechen, das den weitaus größten Teil des Kraftwerks einnahm. Schließlich wurde die Schaltanlage räumlich von den Maschinen völlig getrennt und in einem besonderen Schalthaus untergebracht. Zu dieser Entwicklung hat auch die der Schalter selbst ihr erhebliches Teil beigetragen. Hochspannung in Luft zu schalten, erwies sich schon früh als unmöglich. Der von Brown, dem Mitbegründer der A.-G. Brown, Boveri & Co., erfundene Ölschalter, bei dem die Schalterkontakte in einem mit Öl gefüllten Kessel liegen, führte sich rasch ein. Bei den immer größer werdenden Leistungen, die zu schalten waren, mußte die Bewegung des Schalters schließlich statt durch Menschenkraft durch einen Motor vorgenommen werden. Bei den allergrößten Leistungen und Spannungen bringt man heutzutage die drei Schalter für die drei Phasen des Drehstroms nicht mehr in einem gemeinsamen Ölkessel unter, sondern jede in einem besonderen Kessel; es entsteht der sog. Dreikesselschalter. Für eine abzuschaltende Leistung von 10000 KVA bei etwa 100000 Volt wird ein solcher Schalter natürlich unheimlich groß, er hat dann schon die Abmessungen einer nicht ganz kleinen Stube. Da Ölschalter immerhin zuweilen explodieren können, hat man natürlich nicht gerne so gewaltige Ölmengen in unmittelbarer Nähe der Maschinen. Werden die Schalter motorisch betätigt, so ist das ja auch gar nicht nötig. In der Maschinenhalle befindet sich dann die Betätigungsschalttafel, von der aus die einzelnen Schaltmotoren ein- und ausgeschaltet, die Schalter also „betätigt" werden. Das Schalthaus selbst kann in beliebiger Entfernung liegen; in verschiedenen Farben leuchtende Kontrollampen auf der Betätigungsschalttafel zeigen dem Wärter auf einen Blick den jeweiligen Stand der Schalter an.

Im Schalthaus wird vor allem dem Platzbedürfnis der Hochspannungsanlage und der aus der Natur der Hochspannung sich ergebenden Gefahr Rechnung getragen. Bis vor einigen Jahren war das System der Schaltwagen sehr beliebt, das indessen nur bei kleineren Leistungen und nicht allzuhohen Spannungen anwendbar ist. Dabei sind sämtliche in eine Leitung gehörige Apparate (Ölschalter, Meßinstrumente, Sicherheitseinrichtungen usw.) in einem fahrbaren eisernen Gestell, dem Schaltwagen untergebracht. Solcher Schaltwagen enthält die Schaltanlage soviel, als Leitungen an die Sammelschienen angeschlossen sind. Wird der Schaltwagen in das Schaltgerüst eingefahren, so treffen an dem Wagen angebrachte feste Kontakte auf eben solche am Schaltgerüst, und der Strom ist geschlossen. Hat man Ausbesserungen an den Apparaten vorzunehmen, so fährt man einfach den Wagen aus und kann dann in voller Sicherheit arbeiten, da es ausgeschlossen ist, daß die Apparate noch Spannung haben. So weit war die Einrichtung sehr einfach und zweckmäßig. Aber es fehlte an Platz; alles war zu eng beieinander. Entstand einmal durch irgendeine Ursache ein Hochspannungslichtbogen, so schmolz alles zusammen. Deshalb baut man heute anders. Jeder einzelne Apparat liegt möglichst für sich in einer kleinen Zelle aus Duroplatten. Alles ist bequem zugänglich und gut sichtbar. Entsteht irgendwo ein Brand, so ist er von vornherein abgetrennt. Auf die Sicherung gegen unvorsichtiges Berühren der Hochspannung führenden Teile hat man verzichtet, in der Erwägung, daß in einer solchen Anlage nur sachkundiges Personal vorhanden ist, das die Gefahren genau kennt.

Aber nicht nur die Spannungen wurden größer, sondern auch

die Leistungen der Maschinen.

Je größer die Spannung ist, um so größer ist auch das versorgte Gebiet, und damit wächst die von dem Kraftwerk zu erzeugende Leistung. Die modernen Großkraftwerke leisten fast alle mehr als 30000 KVA. Das Murgwerk wird mit 50000 KVA ausgebaut. Ein von den Siemens-Schuckert-Werken in Chile erbautes Kraftwerk hat 70000 KVA. Das von der A.E.G. für die bisherige Gesellschaft der „Berliner Elektrizitätswerke" auf den Braunkohlenfeldern bei Bitterfeld zu erbauende beginnt mit „vorläufig" 100000 KVA. Die Höchstleistung haben natürlich die Amerikaner aufzuweisen: Das Riesenkraftwerk bei Keokuk am Mississippi erzeugt nicht weniger als 300000 KVA.!! Die Anlagekosten gehen eben mit der Größe der Maschinen stark herunter; deswegen herrscht das Bestreben, die Maschinen und Transformatoren so groß als möglich zu machen. Auf der Pariser Ausstellung von 1900 erregte eine 3000 KVA-Drehstrommaschine der A.E.G. erhebliches Aufsehen; heute sind 10000 KVA-Turbodynamos keine Seltenheiten mehr. Solche von 20000 KVA gibt es sowohl in Deutschland als auch in Amerika in mehreren Stücken; die größte bisher gebaute leistet 30000 KVA.

Die Leistungen der Transformatoren

stiegen in gleicher Weise, wobei für sehr große Leistungen die Ölkühlung, die von der Maschinenfabrik Oerlikon schon zur Zeit der

Frankfurter Ausstellung angewendet wurde, unbedingt den Vorrang behauptete. Während luftgekühlte Transformatoren bis zu etwa 5000 KVA Einzelleistung gebaut wurden, hat z. B. das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mehrere Öltransformatoren von 23000 KVA Einzelleistung in Betrieb.

Die innere Veränderung, wenn man so sagen darf, die Maschinen und Transformatoren seit 1891 durchmachten, ist dagegen verhältnismäßig gering; sie besteht im Grunde nur darin, daß man von den langsamlaufenden zu raschlaufenden Maschinen überging. Die richtigen Formen waren eben schon sehr früh gefunden worden. Das gleiche gilt auch für den erst Ende der 80er Jahre erfundenen Drehstrommotor.

Das moderne Großkraftwerk,

das Endergebnis der bisherigen Entwicklung, besteht also aus mehreren vollständig voneinander getrennten Teilen. Das ist zunächst das Maschinenhaus, an das bei Dampfkraftwerken sich das Kesselhaus anschließt. Getrennt davon ist das Schalthaus, das gewöhnlich auch die Transformatoren enthält. Häufig werden zwei verschiedene Spannungen erzeugt; eine für Fortleitung auf große Entfernung, eine für die Versorgung der näheren Umgebung. So erzeugt z. B. eines der modernsten deutschen Kraftwerke, das Murgwerk, eine Spannung von 10000 Volt, mit der die nähere Umgebung versorgt wird, und eine Hochspannung von 110000 Volt, die nach Karlsruhe und Mannheim geleitet wird. Zuweilen wird das Schalthaus in mehrere Teile aufgelöst, so daß sich die Transformatoren in einem Gebäude, die Schaltapparate in einem zweiten oder in mehreren kleinen Bauten befinden. Eine amerikanische Besonderheit sind die Freilicht-Schaltanlagen, bei denen ein Haus überhaupt nicht vorhanden ist, die Transformatoren und sämtliche Apparate vielmehr im Freien stehen. Dadurch werden mehrere Übelstände vermieden, die das Einschließen der Apparate in Häuser mit sich bringt, und die Kosten fallen ganz erheblich. Andrerseits wird die Betriebssicherheit durch Wind und Wetter stark beeinträchtigt und die Isolation sehr erschwert. Ein abschließendes Urteil über diese Art Anlagen ist zurzeit noch nicht möglich; in Deutschland haben sie sich bisher nicht eingeführt.

Die ganze hier geschilderte Entwicklung war natürlich nur möglich durch die

Auswanderung der Kraftwerke aus den Städten

und die Ansiedlung auf dem Lande. Bei den geringen Spannungen der Gleichstromwerke war ihre Lage mitten im Versorgungsgebiet unvermeidlich. Das moderne Großkraftwerk mit seinem ungeheuren Platzbedarf wäre auf dem teuren Boden einer Großstadt ein Ding der Unmöglichkeit. Die alten städtischen Werke sahen sich bei immer weiterem Wachstum denn auch bald gezwungen, die Erweiterung außerhalb der Stadt vorzunehmen. Zuerst wurden vielfach Hilfswerke erbaut, deren Strom in Form von Hochspannung in die städtischen Werke eingeleitet und dort in niedrig gespannten Gleichstrom umgewandelt wurde; so diente er zur Unterstützung der alten Werke. Im Laufe der Zeit verschob sich dann der Schwerpunkt immer mehr nach außen; das Hochspannungswerk lieferte einen immer größeren Teil des Stromverbrauchs der Stadt, und zuletzt hörte das Stadtwerk auf, Kraftwerk zu sein. Kessel und Maschinen wurden herausgerissen, Transformatoren und rotierende Umformer eingebaut und so aus dem Elektrizitätswerk ein Umformerwerk gemacht, das nur noch den ankommenden Hochspannungsstrom umzuwandeln und in gebrauchsfähiger Form zu verteilen hat.

Die Kraftversorgung hat damit einen eigentümlichen Kreislauf vollendet. Ursprünglich konnten sich Fabriken, Hüttenwerke, Spinnereien usw. nur an Wasserläufen niederlassen, da ihnen bis Ende des 18. Jahrhunderts keine andere Kraft zur Verfügung stand. Dann kam die Dampfmaschine und machte sie unabhängig oder wenigstens teilweise unabhängig, denn der notwendigen Zufuhren halber mußten sie sich immerhin in der Nähe der schiffbaren Wasserläufe halten. Ganz unabhängig wurden sie erst durch die Eisenbahn; von nun an konnte die Industrie sich überall da ansiedeln, wo ihr irgendwie günstige Bedingungen geboten wurden. Der letzte Schritt geschah, als die krafterzeugende Industrie sich von der kraftverbrauchenden trennte und ihrerseits wieder zu den natürlichen Kraftquellen zurückkehrte, um sie aufs vollkommenste auszunützen. Die großartigste Leistung in dieser Beziehung stellt wohl die geplante Ausnützung der Wasserkräfte des Sambesi dar. Ein mitten in noch fast unbekanntem Lande gelegener Wasserfall soll durch eine über 1000 km lange, d. h. über mehr als 9 Breitengrade reichende Leitung die Bergwerke und Lichtanlagen eines anderen Landes speisen. Gelingt es, die technischen Schwierigkeiten zu beseitigen, die, wie schon erwähnt, zurzeit noch der Ausführung so langer Leitungen entgegenstehen, — und dieser Tag wird kommen—, so ist zu hoffen, daß einst

auch die Wasserkräfte Skandinaviens durch lange Kabelleitungen durchs Meer nach Deutschland überführt werden, um unsere Fabriken und Eisenbahnen zu treiben. Das wäre praktisch die Aufhebung des Raumes.

Die Wirkung der Einführung der elektrischen Kraftübertragung auf weite Entfernung auf unser ganzes kulturelles und wirtschaftliches Leben einigermaßen getreu zu schildern, würde ebensoviele Seiten in Anspruch nehmen, als mir hier Zeilen zur Verfügung stehen. Der wirtschaftliche Einfluß ist am stärksten in solchen Ländern, denen Kohlen fehlen, aber große Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde soll von der Betrachtung an sich großartiger Einzelleistungen, wie z. B. dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, abgesehen werden, da hier der Einfluß wohl groß, aber nicht gerade umwälzend war. In kohlenarmen Ländern aber beruht so ziemlich die ganze Industrie auf der Verwendung elektrischer Energie. In Italien beispielsweise sind die Kohlen auch im Frieden so teuer, daß die hohe Entwicklung der oberitalienischen Industrie, namentlich der Textilindustrie, ohne die elektrische Betriebskraft völlig undenkbar ist. Und während die süditalienische Industrie schon bald nach Kriegsausbruch der geradezu phantastischen Kohlenpreise halber die Betriebe schließen mußte, konnte die oberitalienische ihre Tätigkeit ungestört fortsetzen. Natürlich bedeutet es auch eine gewaltige Verbesserung der Handels- und Zahlungsbilanz eines Landes, wenn die Millionen, die früher für Kohle ans Ausland gezahlt werden mußten, im Lande bleiben.

Die kohlenarmen Länder haben aus ganz natürlichen Gründen auch die Führung in den Bestrebungen, die Eisenbahnen zu elektrisieren, ergriffen. Die ersten elektrischen Vollbahnen kamen in der Schweiz, in Italien und in Skandinavien in Betrieb. Möglich war das ja überhaupt nur mittels Hochspannung. Bei Gleichstrom war die äußerste allenfalls noch zu verwendende Spannung im Fahrdraht 2400 Volt; bei Wechselstrom kann man ohne Bedenken auf 15000 Volt und wenn nötig auch auf mehr gehen. Ein im Wagen oder auf der Lokomotive angeordneter Transformator setzt diese Spannung auf ein für den Motor brauchbares Maß herab. Wenn aber die Spannung, wie bei dem obigen Vergleich, auf das 6fache steigt, dann steigt die Länge der Strecke, die von einer Unterstation aus versorgt werden kann, ohne daß die Spannung am Ende unzulässig niedrig wird, auf das 36fache, und bei 10facher Erhöhung der Spannung gar auf das 100fache. Es werden also 36- oder 100mal weniger Unterstationen gebraucht. Die dadurch erzielte Verbilligung der Gesamtanlage macht diese erst wirtschaftlich.

Die natürlichen Kraftquellen, die durch die Einführung der elektrischen Kraftübertragung erst richtig nutzbar gemacht wurden, sind indessen durchaus nicht nur auf Wasserkräfte beschränkt, sondern es gehören z. B. auch Brennstoffe dazu, die, billig gewonnen, keinen so großen Heizwert haben, daß sie eine teure Eisenbahnfracht vertrügen. Mit solchen Brennstoffen sind einzelne Teile Deutschlands besonders gesegnet, und sie werden aus der Entwicklung der Hochspannungstechnik den allergrößten Nutzen ziehen.

In Betracht kommen da namentlich die Braunkohlenlager der Provinz Sachsen, die die Betriebskraft für die erste elektrische Vollbahn Deutschlands liefern. Auf ihnen wird in Bälde das größte Elektrizitätswerk Deutschlands erstehen, das mit entsprechend hoher Spannung (vermutlich 110000 Volt) einen sehr weiten Umkreis mit billiger Kraft versorgen wird. Außerdem soll hier noch die Kraft zum elektrischen Betrieb der Berliner Stadtbahn gewonnen werden; dafür ist gleichfalls ein riesiges Kraftwerk erforderlich.

Ähnlich steht es mit der Provinz Ostpreußen, deren noch der Ausnützung harrende Torfmoore die Erzeugung außerordentlich großer Energiemengen zu sehr billigem Preis gestatten. Hier wird die wirtschaftliche Umwälzung am größten sein, da die fast ausschließlich landwirtschaftlich tätige und wenig wohlhabende Provinz durch die billige Betriebskraft wahrscheinlich viele Industrien heranziehen wird, vor allem solche Zweige der elektrochemischen Industrie, die die Hochspannung unmittelbar verarbeiten, wie z. B. die Industrie des Kalk- und des Luftstickstoffs. Daß die Erzeugnisse dieser Industrien der Landwirtschaft derselben Provinz zugute kommen würden, muß als ein besonders glücklicher Umstand bezeichnet werden. Da sich Eisenerze auf dem Seeweg verhältnismäßig billig heranschaffen lassen würden, erscheint es auch nicht ausgeschlossen, daß bei weiterer Entwicklung der Elektro-Stahlindustrie diese sich in Ostpreußen niederläßt, womit die alten Seestädte der Provinz wieder zu neuem Leben erweckt werden würden. Die ganze Provinz bekäme sozusagen ein anderes Gesicht, würde in ihrem wirtschaftlichen Aufbau von Grund aus geändert.

Wenn man die Einwirkung der elektrischen Kraftübertragung auf Deutschlands gesamtes wirtschaftliches Leben kennen lernen will, so be-

trachte man eine Karte, die die vorhandenen Überlandzentralen nebst ihrem Versorgungsbereich darstellt. Man wird auf dieser Karte kaum noch einen weißen Fleck entdecken, denn auch das entlegenste Gebirgs- und Heidedorf hat heutzutage eine Leitung, hat elektrisches Licht und elektrische Kraft. Der Unternehmungslust sind da schon recht enge Grenzen gezogen; sie kann sich — abgesehen von einigen wenigen Gebieten — nur noch in der Zusammenfassung und im Ausbau der vorhandenen Anlagen betätigen. Zu der hohen Entwicklung, die unsere Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten genommen hat, einer Entwicklung, der allein es zu danken ist, daß wir auch in der Ernährung „durchhalten" konnten, hat die elektrische Kraftübertragung ein erhebliches Teil beigetragen. Aber auch unmittelbar hat sie uns die Kriegführung erleichtert, da sie es ermöglichte, im Stellungskrieg einen großen Teil der Schützengräben und Unterstände mit elektrischem Licht zu versehen, das Wasser aus ihnen mit elektrischer Kraft auszupumpen und so unseren Tapferen das Leben wesentlich angenehmer zu gestalten. Was sie mittelbar geleistet hat, indem sie z. B. die Erzeugung der zur Munitionsherstellung nötigen Stickstoffverbindungen in beliebigen Mengen im eigenen Lande gestattete, ist erst zum kleinsten Teile bekannt.

An den Schluß dieser Ausführungen, als Zusammenfassung des Ganzen, kann man kaum etwas besseres setzen, als die Worte, die nach Beendigung der Frankfurter Ausstellung im Oktober 1891 vorausschauenden Blickes die „Frankfurter Zeitung" schrieb: „Einen Versuch von noch niemals dagewesenen Größenverhältnissen darf man die Lauffener Übertragung mit vollem Recht nennen, wenn man die Umstände einzeln betrachtet, unter welchen sie zustande gekommen ist . . . In der Tat, es ist wunderbar. Derselbe Draht führt die bewegende Kraft des stürzenden Wassers mit gleicher Leichtigkeit über Länder und Flüsse wie die zarten Schwingungen, die unser Laut in einer Membran erzeugt. Aber wie kurz nur wird es dauern, bis die Menschheit auch darüber sich nicht mehr wundert, und die Wohltaten des neuen ungeheuren Fortschritts als ebenso selbstverständlich hinnimmt, wie sie sich in unglaublich kurzer Zeit an die Zauberkünste des Telephons gewöhnt hat."

Selbstfahrende Arbeitsmaschinen für Straßenbau und Straßenreinigung.

Von **Dr.-Ing. K. Haller.** Mit 3 Abbildungen.

Das Bestreben, mit kleinstem Aufwand an Kosten eine möglichst vollwertige Höchstleistung an Arbeit zu erzielen, hat in der letzten Zeit auch auf dem Gebiete des Straßenbauwesens immer mehr dazu geführt, die teure Handarbeit durch billigere Maschinenarbeit zu ersetzen. Da es sich sowohl beim Straßenbau, als auch bei der Straßenunterhaltung im allgemeinen um eine Wiederholung gleichartiger Arbeitsverrichtungen auf großen Flächen handelt, so war hier die Erbauung geeigneter Motorfahrzeuge als Arbeitsmaschinen eigentlich ein naheliegender Gedanke. Weniger einfach war dagegen seine praktische Verwirklichung. Die rastlos vorwärts strebende Technik hat diese Aufgabe trotzdem auf ganz vortreffliche Art und Weise bewältigt, so daß wir heute schon eine ganze Anzahl verschiedener selbstfahrender Arbeitsmaschinen für Straßenbauzwecke besitzen, die den in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht an sie gestellten Anforderungen in durchaus befriedigender Weise entsprechen. Außer Betonmischmaschinen mit und ohne Auslegevorrichtungen zur Beförderung der Mischung über die Fahrbahn gibt es sinnreich durchgebildete Kraftwagen zur Herstellung staubarmer Decken, selbsttätige Stampfmaschinen zum Wiedereinfüllen von Rohrleitungsgräben, selbsttätige Straßenreinigungsmaschinen und vieles andere mehr.

Eine in Neuyork verwendete selbstfahrende Maschine zur Herstellung staubarmer Straßendecken zeigt Abb. 1. Im Innern des mit Ölfeuerung betriebenen, etwa 2850 l Öl fassenden Kessels ist, wie bei unseren Eisenbahnlokomotiven, ein Röhrensystem eingebaut, in dem Dampf zirkuliert, der gleichzeitig zum Antrieb einer Luftpumpe dient, die das bituminöse Material aus dem Kessel nach dem am hinteren Ende angeordneten Verteiler drückt. Hat man den Grundbau einer Straße fertig gestellt und den Schotter aufgebracht, so fährt der Ölapparat über die eingeschotterte Decke, preßt unter Druck heißes Öl in den Steinschlag und füllt dadurch dessen Hohlräume aus. Ist eine erste Lage, die

sogenannte Tragschicht, auf diese Weise getränkt worden, so wird der Vorgang nach erfolgter Erhärtung des bituminösen Bindemittels wiederholt und die zweite Lage (Decklage) mit Hilfe einer Dampfwalze befestigt. Hierauf läßt man

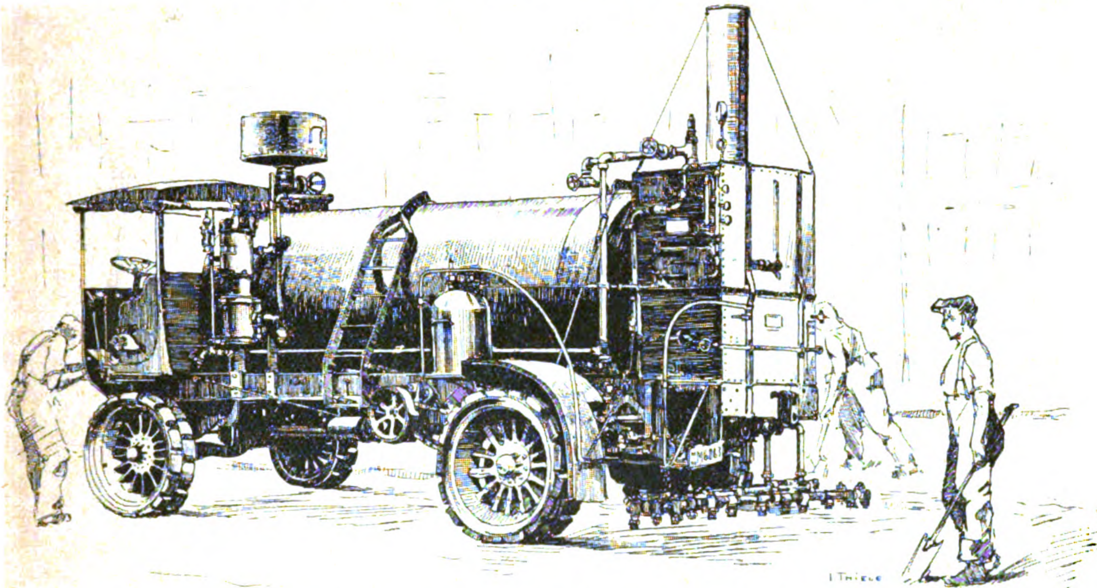


Abb. 1. Selbstfahrende Ölspritzmaschine zur Herstellung staubfreier Straßen nach dem Durchdrängungs-Verfahren.

den Motoröler zwecks Aufbringung einer Oberflächenteerung nochmals über die gewalzte Decke fahren, die alsdann nach Überstreuung mit trockenem, scharfem Sand für den Verkehr freigegeben werden kann. Die nach diesem Durchdrängungsverfahren hergestellten staubarmen Straßen sollen nach dem Urteil amerikanischer Ingenieure auch schwerem Motorlastwagenverkehr erfolgreich widerstehen können.

Eine der Höhenlage nach um etwa 12 cm, der Spurweite nach zwischen 1,40 und 2,00 m verstellbare, selbstfahrende Stampfmaschine ist in Abb. 2 wiedergegeben.

Derartige Maschinen werden namentlich zum Dichten des wiedereinzufüllenden Erdmaterials bei der Verlegung unterirdischer Leitungen aller Art verwendet. Die leichte Verstellbarkeit der Radanordnung ermöglicht dabei eine enge Anpassung an die jeweiligen Geländeverhältnisse. Außer dem Radstand kann auch das 30 cm breite und 75 kg schwere Fallgewicht mit 55 cm Hubhöhe in einer quer angeordneten Stahlführung um 50 cm verschoben werden, so daß Gräben bis zu 1,20 m Breite bei demselben Maschinenstand bequem eingestampft werden können. Die mit 50—60 Schlägen in der Minute arbeitende Maschine bewegt sich während der Arbeit mit einer Geschwindigkeit von 180 bis 450 m, bei Leerlauf mit 2,1 km in der Stunde fort. Die größte Grabentiefe, die mit diesen Maschinen, deren Motor 4 PS leistet, bearbeitet werden kann, beträgt 2,25 m. Jedenfalls wird es aber bald gelingen, die Maschine, die im allgemeinen 8—10, unter schwierigeren Verhältnissen immerhin noch 3—5 Arbeiter ersetzt, auch für Arbeitsleistungen in größeren Tiefen auszubauen.

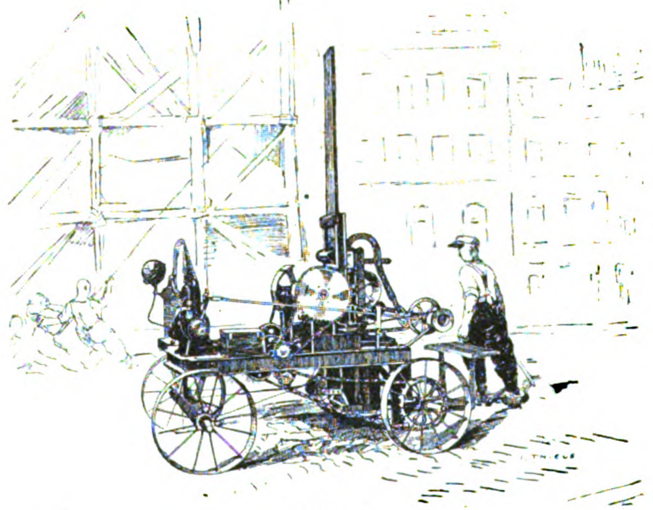


Abb. 2.
Selbsttätige Stampfmaschine zum Wiedereinfüllen von Kabelgräben u. dgl.

Auf dem Gebiet der Straßenunterhaltung verdienen vor allem die selbstfahrenden Sprengwagen Beachtung, die die Reinigung der Straßen sehr erleichtern. Wir führen in Abb. 3 eine von der Firma Weygant & Klein in Feuerbach-Stuttgart gebaute Form dieser Wagen vor, die in vielen Großstädten eingeführt ist. Das Fahrzeug kann nach Belieben als einfacher Sprengwagen mit 2000 bis 5000 l fassenden Behältern (mit und ohne Druckpumpe) oder in Verbindung mit einer Kehr-, Wasch- und Schrubbermaschine ausgeführt werden. Durch einfache Betätigung entsprechender Vorrichtungen läßt sich die Sprengbreite beim hinten eingebaut werden können, gestatten sowohl die ganze Straßenbreite als auch nur den links- oder rechtsseitigen Teil zu besprengen. Durch Inbetriebsetzung einer Würgelpumpe und Öffnung einer Drosselklappe kann der zur Verhinderung von Wellenschlag mit Zwischenwänden versehene Behälter nicht nur aus dem städt. Leitungsnetz, sondern mittels eines Saugschlauches auch aus jedem Flußlauf oder stehendem Gewässer gefüllt werden.

Die Wirtschaftlichkeit dieser Selbstfahrer wird durch ihre vielseitige Verwendbarkeit sehr erhöht. Der beschriebene Weygantsche Sprengwagen läßt sich z. B. durch den Einbau



Abb. 3. Selbstfahrende Spreng- und Kehrmaschine.
(Konstruktion: Weygant und Klein, Feuerbach-Stuttgart.)

Vorhandensein einer Druckpumpe je nach Bedarf auf 2 bis 20—25 m, ohne Druckpumpe auf 2 bis 8 m einstellen. Die hinten aufgehängte, in einem abnehmbaren Rahmengestell liegende und leicht auswechselbare Bürsten- oder Gummiwalze, deren Tätigkeit durch die hintere Sprengvorrichtung unterstützt wird, wird vom Führersitz aus bedient und von dort nach Bedarf für rechts- oder linksseitigen Betrieb umgestellt. Die Bürstenwalze wird zur Reinigung gepflasterter oder chaussierter Straßen benützt, während die Gummiwalze (Wischwalze) auf Asphaltstraßen in Tätigkeit tritt. Im letzteren Falle werden zur Vorweichung harter Schmutzkrusten vielfach auch die Hauptbrausen in Tätigkeit gesetzt. Die auf feine, mittlere oder starke Besprengung einstellbaren, unabhängig voneinander arbeitenden Brausekörper, die nach Belieben vorne oder einer Anschlußverschraubung für einen Spritzenschlauch als kontinuierliche Spritze für Feuerlöschzwecke und als Wasserpumpe zur Entleerung überschwemmter Kellerräume usw. benutzen. Ist die Sprengzeit vorüber, so kann er nach erfolgter Abnahme der Wasserbehälter und Sprengvorrichtungen durch Aufsetzen eines entsprechenden Wagenkastens auf das Untergestell, eine Arbeit, die normalerweise etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden beansprucht, als Lastwagen benutzt werden. Als Beispiel sei erwähnt, daß die Stadt Hagen i. W. ihren Automobilsprengwagen nach Auswechslung der sprengtechnischen Teile gegen einen kippbaren Wagenkasten mit 2 Duplexspindeln zur Beförderung von Sand, Streumitteln, Brennmaterial usw. verwendet. Während der Wintermonate hat er auch schon zur Beförderung von Hilfsarbeitern nach entfernter liegenden Stadt-

teilen, sowie bei Glatteis als Vorspann für die Sandstreumaschine gedient, wobei im Wagenkasten Sand mitgeführt wurde.

Trotz der teilweise hohen Anschaffungskosten dieser Selbstfahrer steht ihre Wirtschaftlichkeit, die mit zunehmender Ausdehnung der Straßenflächen wächst, außer Zweifel. Unsere Straßenbaubehörden, namentlich diejenigen großer Städte, sollten daher im eigensten Interesse bestrebt sein, die teure Handarbeit in Verbindung mit dem üblichen Pferdebetrieb in immer weitgehenderem Maße durch die billigere und gründlichere Arbeitsleistung selbstfahrender Maschinen zu ersetzen.

Neuartige Zifferblätter.

Von **Dr. K. Giebel.** Mit 4 Abbildungen.

Die Formgebung wird heute in Kunst und Gewerbe beherrscht durch das Streben nach Einfachheit, Sachlichkeit und Geschlossenheit. Diese Forderungen sind nicht Kinder unserer Zeit; wir finden sie schon bei griechischen Bau- und Bildwerken erfüllt. Fraglich ist nur, ob heute dieselben Gründe bestimmend sind wie damals, und da scheint es, als ob zu dem Bedürfnis nach Schönheit und Harmonie, das die Antike beherrschte, bei uns noch etwas anderes hinzukommt, nämlich die Notwendigkeit, Ordnung zu schaffen in der unendlichen Fülle der auf uns einstürmenden Eindrücke, weil wir sonst fürchten müssen, in dem Wirrsal unterzugehen. Erfreuliche Fortschritte in der Form hat neuerdings die Baukunst zu verzeichnen, aus deren Werken uns bei aller Anregung doch eine wohltuende Ruhe entgegenströmt.

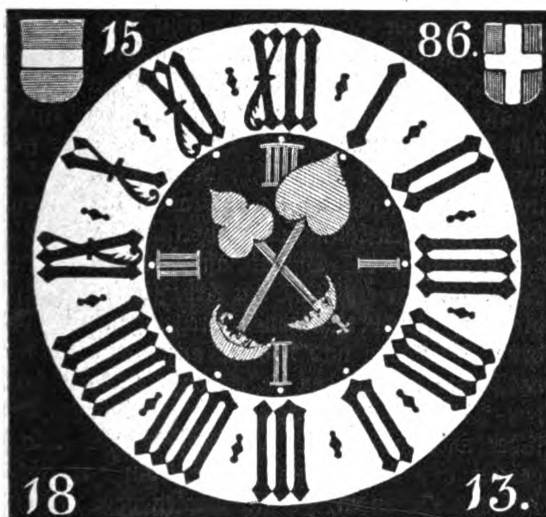


Abb. 1. Zifferblatt einer alten Turmuhr.

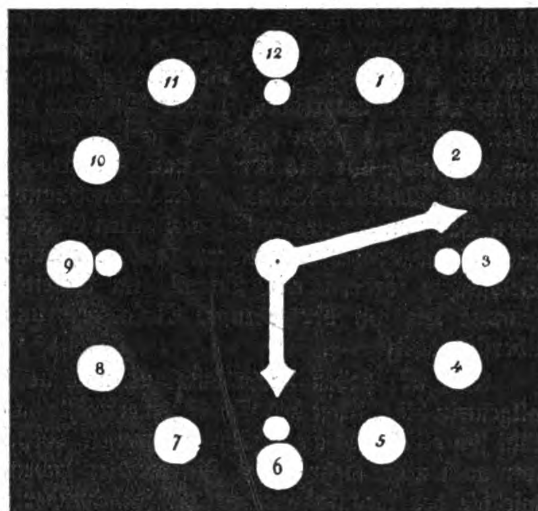


Abb. 2. Littrows Zifferblatt. (Der kleine Zeiger steht falsch.)

Littrows Beispiel und Gegenbeispiel.

Die Technik hat bei ihrem gewaltigen Aufschwung in der Form fast ausschließlich mit den Gesetzen der Statik zu ringen, und so schuf sie anfänglich Werke, die zwar sachlich echt waren, aber die in der Sachlichkeit liegende Schönheit noch nicht deutlich hervortreten ließen. Daß das anders geworden ist, sehen wir an allen Enden. Wir brauchen nur eine neuere Lokomotive mit der von Stephenson zu vergleichen, oder die Hohenzollernbrücke in Köln mit dem abscheulichen Gitterträger, die bis vor wenigen Jahren an ihrer Stelle stand, oder die bei aller überwältigenden Größe doch klare Gliederung des prächtigen Leipziger Hauptbahnhofs mit dem unübersichtlichen, häßlichen Gewirr von früher.

Wie ernst es die Technik mit der Vervollkommnung der Form nimmt, erhellt u. a. auch aus der Tatsache, daß mehrere unserer elektrotechnischen Großfirmen sich in den letzten Jahren die Mitarbeit hervorragender Raumkünstler gesichert haben, die A.E.G. z. B. die Mitarbeit Peter Behrens'. Was bei solchem Zusammenarbeiten herauskommt, ist wohl der Betrachtung wert. Nicht nur die großen Linien werden

klar herausgearbeitet; bis ins Kleinste geht die Sorge, alles einfach, sachlich und schön zu gestalten. Mag es sich um das Gestell eines Mikroskops, um einen Elektromotor oder um eine Brücke handeln, überall sehen wir den Fortschritt.

Es gewährt einen eigenartigen Reiz, diesen Fortschritt und seine Notwendigkeit an scheinbar geringfügigen Erzeugnissen der Technik zu verfolgen. Nehmen wir als solches die Uhr. Im 17. u. 18. Jahrhundert war sie selten und wurde daher als Prunkstück gebaut. Ihre eigentliche Bestimmung war weniger wichtig; das Rokoko geizte nicht mit der Minute, es hatte Zeit, viel Zeit. Dementsprechend verschwand das Zifferblatt fast unter einer Fülle von Darstellungen und Zierformen. Heute ist es umgekehrt. Wir brauchen die Uhr notwendig; wir müssen nach ihr sehen. Und auf den Straßen der Stadt steht sie in Wettbewerb mit tausend anderen Eindrücken. Wären alle diese Dinge so verschnörkelt wie die Uhren des 17. Jahrhunderts, unsere Sinne würden unter der Flut der Eindrücke ertötet. Wie wir schon eingangs sagten, zwingt uns also nicht nur das dem Menschen innewohnende Schönheitsbedürfnis, den Winkelmannschen Satz von der „edlen Einfalt, stillen Größe“ wieder aufzunehmen, sondern aus Notwehr, Selbstschutz fordern wir überall, im Arbeitszimmer wie auf der Straße, Einfachheit und Übersichtlichkeit.

Aber wir haben darin durchaus noch nicht allgemein die Grenze des Möglichen erreicht; das läßt sich gleichfalls an der Uhr nachweisen. Wenn wir auch nicht mehr solche Zifferblätter haben, wie die der Prunkuhren des 17. Jahrhunderts mit ihrer erdrückenden Menge von dargestellten Histörchen, so ist doch auch heute das Zifferblatt oft noch ein Gegenstand ernster Sorge für den schmückenden Künstler, und zwar aus dem naheliegenden Grunde, weil es einen mehr oder weniger häßlichen Flecken darstellt, sowohl an der Schauseite eines Gebäudes als auch an der Wand des Zimmers. Ob freilich diese Häßlichkeit verdeckt werden kann durch Zierformen, und wären es auch nur verbogene Ziffern, darüber sollte so wenig zu streiten sein, wie darüber, ob ein häßliches Gesicht durch einen kostbaren Hut verschönert wird. Fest steht aber, daß sich das Unschöne bis zu einem gewissen Grade durch Schlichtheit veredeln läßt. Deshalb ging man bei den Uhren vielfach wieder zu den schlichten römischen oder arabischen Ziffern zurück. Damit ist die Forderung der Einfachheit und Übersichtlichkeit indessen noch längst nicht restlos erfüllt. Man kann noch viel weiter gehen und die Ziffern ganz fortlassen, weil sie überflüssig sind. Wir sehen beim Gebrauch unserer Uhren nämlich gar nicht die Ziffern an, sondern nur die Richtung der Zeiger. Diese Behauptung mag zunächst seltsam erscheinen; man überzeuge sich deshalb selbst von ihrer Richtigkeit. Man überlege, ob auf der Taschenuhr, die man schon einige tausendmal angesehen hat, die vierte Stunde durch eine IV oder eine IIII dargestellt ist, ob die VI und die IX von innen oder von außen gelesen werden müssen, wieviel von der VI durch das Sekundenzifferblatt verdeckt ist. Selten werden diese Fragen alle richtig beantwortet, sicher ein Beweis dafür, daß uns die Ziffern höchst gleichgültig sind. Weshalb denn also überhaupt Ziffern, die vielfach noch durch ihre Ungleichartigkeit (man vergleiche die breite VIII mit der schmalen I) stören!

Schon im Jahre 1845 machte der Wiener Astronom C. L. v. Littrow, der bekannte Herausgeber der „Wunder des Himmels“, in seinem „Kalender für alle Stände“ auf das Überflüssige der Ziffern aufmerksam. Ob er der erste gewesen ist, wissen wir nicht. Aber schon vorher war eine Einrichtung im Gebrauch, die darauf hätte hinweisen können: Der optische Telegraph, der Vorläufer des Signalmastes bei der Eisenbahn. Es war ein Mast mit beweglichen Armen, die durch ihre verschiedenen Stellungen verschiedene Buchstaben und Wörter anzeigten. Solche optischen Telegraphen bestanden vielleicht schon zur Blütezeit der Türken im Zweistromland; sicher aber wissen wir, daß Napoleon I. welche gebaut und benutzt hat. Man kam gar nicht auf den Gedanken, sie mit Skalen oder Zifferblättern zu versehen.

Doch kommen wir auf Littrow zurück. Er schildert in dem erwähnten Kalender alle die störenden Einflüsse, die sich beim Zifferblatt mit seinen Zahlen, Schnörkeln, überflüssigen Punkten und den Schwänzen an den Zeigern geltend machen, und empfiehlt ein dunkles Zifferblatt, dessen Zahlen durch weiße Kreise ersetzt sind. Um die nötige Gliederung zu haben, betont er die vier Quadranten nochmals durch kleine Kreise. Die Zeiger, deren unzweckmäßige Gestalt ihm besonders verhaßt ist, sollen durch einfache weiße Stangen ersetzt werden, deren Gegengewichte hinter dem Zifferblatte verborgen sind. In der Tat kann man an seinem Beispiel und Gegenbeispiel (vgl. Abb. 1 u. 2) feststellen, daß die Deutlichkeit beim Littrowschen Zifferblatt etwa dreimal so groß ist als bei der alten Form. Man unterscheidet seine Einzelheiten noch deutlich,

wenn beim anderen schon alles verschwommen ist. Es ist sonderbar, daß der so einleuchtende und durch die Beobachtung so leicht zu bestätigende Gedanke Littrows keinen Eingang fand. Zwar berichtet Littrow, daß „auf der Fronte des Hauses Nr. 47 und 48 zu Ober-Meidling bei Wien" ein Zifferblatt nach seinen Angaben angebracht wurde; weitere Verbreitung aber hat diese Art der Zifferblätter damals nicht gefunden. Erst unsere Zeit hat den Gedanken wieder aufgegriffen. Wir führen in den Abb. 3 und 4 zwei Zifferblätter vor, die die Werner-Werke der Firma Siemens & Halske ausgeführt haben. Abb. 3 zeigt den Turm des Bahnhofs von Metz, bei dessen Uhr die Ziffern durch schmale Sechsecke ersetzt sind. Könnten wir — was aus naheliegenden Gründen gegenwärtig nicht tunlich ist — die ganze Schauseite des Bahnhofs abbilden, so würde sich noch deutlicher zeigen, wie gut diese stummen Zifferblätter sich in die vornehme Ruhe des schönen Bauwerks einfügen. Abb. 4 zeigt eine der zahlreichen Uhren des Leipziger Hauptbahnhofs; das Bild spricht für sich selbst. Von den Vorschlägen Littrows ist man in beiden Fällen in einer Hinsicht abgewichen: Man läßt die Punkte nicht weiß auf schwarzem Grund, sondern schwarz auf weißem Grunde hervortreten, wodurch die Wirkung, besonders bei künstlicher Beleuchtung noch verstärkt wird. Es ist zu wünschen, daß diese neuartigen Zifferblätter bald weitere Verbreitung finden.

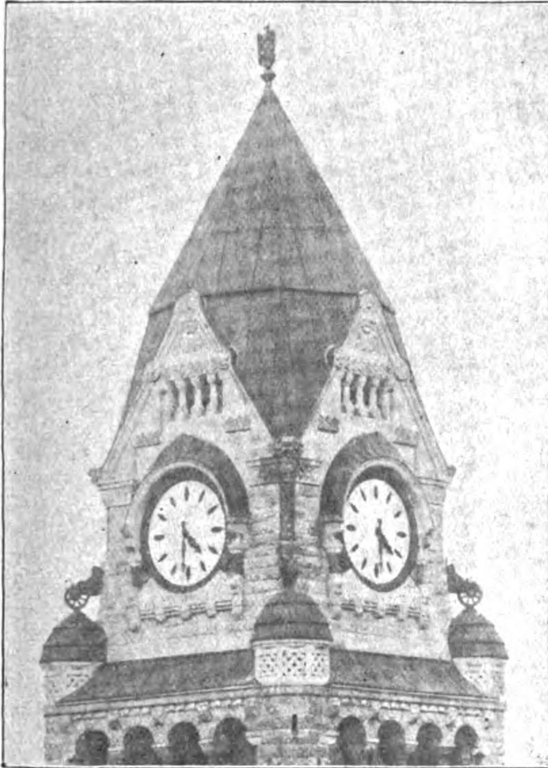


Abb. 3. Die Zifferblätter der Turmuhr des Bahnhofs Metz.

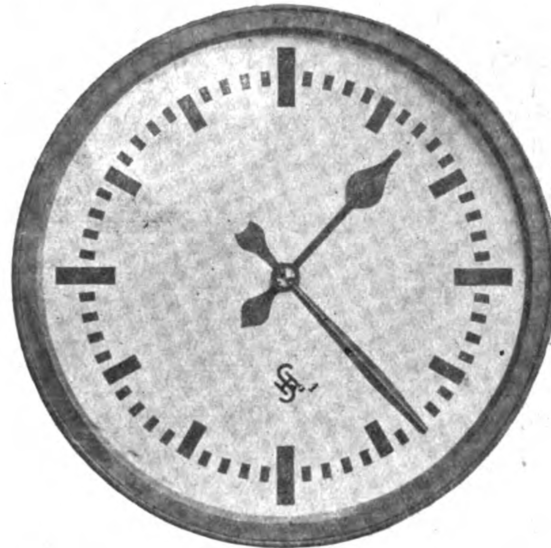


Abb. 4. Zifferblatt einer Bahnsteiguhr des Leipziger Hauptbahnhofs.

An diesen Beispiel sieht man, daß bei der Formgebung das Kleinste Bedeutung gewinnt, und daß die Technik es nicht für unter ihrer Würde halten darf, leitende Gedanken wie den der Einfachheit und Ruhe auch auf scheinbar Nebensächliches auszudehnen.

Das Hönnickesche Werkschiff.

Ein neues Gebrauchsfahrzeug für den gesamten Wasserbau und die verwandten Gebiete.

Von **Schiffbauingenieur Jan de Jong.** Mit 4 Abbildungen.

Die gewaltigen Anstrengungen, die vor dem Kriege im Bau von Kanälen, in der Regulierung natürlicher Wasserstraßen und der Anlage staatlicher, kommunaler und privater Häfen gemacht worden sind, bildeten ohne Zweifel auf dem Gebiet der Wasserbau-Unternehmungen eine

Periode der Hochkonjunktur, wie sie wohl selten zu verzeichnen gewesen ist. Während des Krieges sind viele dieser Arbeiten fortgesetzt oder vollendet worden. Nach dem Kriege aber wird die Hochkonjunktur sicher von neuem eintreten und ihre wahrscheinliche Dauer läßt sich keineswegs abschätzen, da sich die Überzeugung des volkswirtschaftlichen Wertes eines ausgedehnten Wasserstraßen-Netzes auch bei seinen politischen Gegnern Bahn zu brechen beginnt.

Naturgemäß wirkt ein derartiger Aufschwung in der Beschäftigung eines Baugewerbes stets auch anfeuernd auf die betreffenden Hilfsgeräte-Industrien, und es ist ganz selbstverständlich, daß diese sich mit allen Kräften bemühen, den an sie gestellten Anforderungen nach jeder Richtung hin gerecht zu werden. Trotzdem wird man bei näherer Betrachtung häufig finden, daß es noch eine Anzahl solcher Hilfsgeräte, Maschinen und Einrichtungen gibt, die sich durchaus noch nicht auf dem höchstmöglichen Stande technischer Vollkommenheit befinden. Im gesamten Wasserbau wie im Kanal- und Hafenbetrieb wird es z. B. als erheblicher Mangel empfunden, daß den vorhandenen schwimmenden Hebevorrichtungen eine vollkommene Transportfähigkeit und Eigenbeweglichkeit fehlt. Greifen wir als Beispiel einen Schwimmkran heraus. In seiner heutigen Gestalt bedarf er zur Erfüllung seines Zweckes eines hohen Krangerüstes, einer bedeutenden Schiffsbreite und eines rechtwinklig abgestumpften Vorschiffs. Diese Einrichtungen verhindern ihn aber, sich in einem größeren Schiffahrtsgebiet zu betätigen, da die Kranhöhe und die Schiffsbreite die Passage von Brücken und Schleusen erschweren, wenn nicht verhindern, während die Schiffsbreite und das stumpfe Vorschiff ein Fahren und Steuern unter eigenem Dampf ohne Schlepperhilfe schon bei geringer Gegenströmung unmöglich machen. Die Hafenbehörden müssen sich daher für die wenigen, im eigenen Betriebe vorkommenden Fälle notwendigerweise ein derartiges Fahrzeug anschaffen, das dann die ganze übrige Zeit untätig im Hafen liegt.

In noch höherem Maße treffen diese Ausführungen bei der **Schwimmramme** zu, die ja nichts anderes als ein seinem Sonderzweck angepaßter Schwimmkran zum Hochziehen von Pfählen und des Rammbären ist, aber nur dann eine wirtschaftliche Kapitalanlage bildet, wenn der Unternehmer die Ramme innerhalb eines großen Arbeitsgebiets, also ohne erhebliche Demontage- und Transportunkosten, genügend zu beschäftigen vermag.

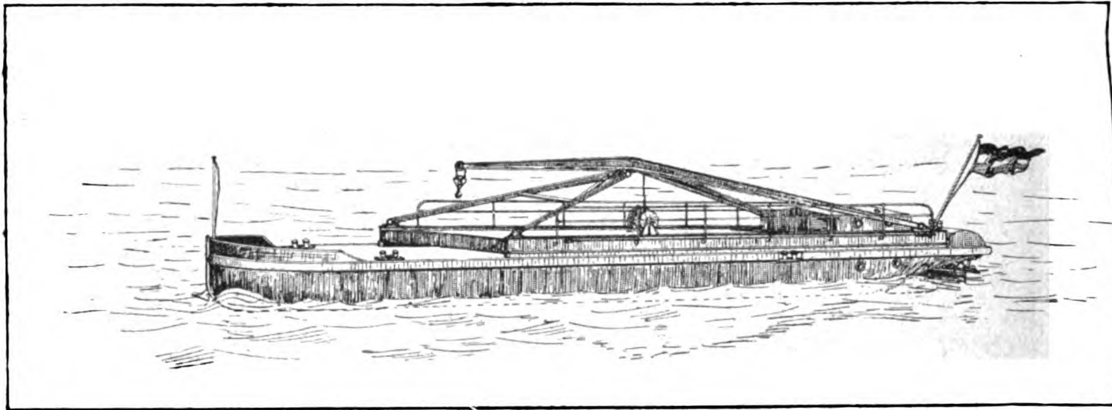


Abb. 1. Das Werkschiff auf der Fahrt; Kran niedergelegt. Länge über alles 15 m, größte Breite 3,60 m, größte Höhe über Wasserlinie 3,40 m, Tiefgang 0,50 m.

Diese grundsätzlichen Mängel derartiger Fahrzeuge haben die G. m. b. H. **Martin Hönnicke** veranlaßt, für den Wasserbau und die verwandten Gebiete das in den beigefügten Abbildungen dargestellte Universal-Werkschiff zu bauen, das Schwimmkran, Schwimmramme und Drehkran in sich vereinigt und sich überall aus eigener Kraft völlig frei bewegen kann. Für das dargestellte Fahrzeug sind absichtlich kleine Dimensionen gewählt worden, einerseits, um dadurch die Leistungsfähigkeit des Systems recht augenfällig zum Ausdruck zu bringen, andererseits, um zu zeigen, daß sich das Werkschiff angesichts seiner vielseitigen Verwendbarkeit für kleinere Unternehmer und Betriebe ganz besonders eignet. Wie sich bei gleichzeitiger Betrachtung von Abb. 1 und 2 ergibt, besteht der grundlegende Gedanke darin, das Schiffsgefäß aus zwei selbständigen Schwimmkörpern von be-

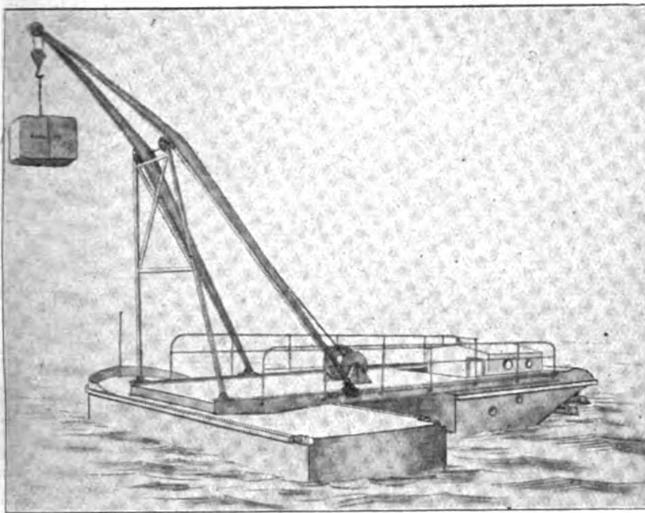


Abb. 2. Das Werkschiff als Schwimmkran.

stimmten Formen zusammenzusetzen, die einmal eine solche Stellung zueinander einnehmen können, daß sie sich zu einem Schwimmkörper von normaler Schiffsform ergänzen, während sie in einer zweiten Stellung ein schwimmendes System mit ganz bedeutender Längs- und Querstabilität im Verhältnis zum Gesamtauftrieb bilden.

Diese vom Standpunkt der Schiffbautechnik aus ebenso bedeutende wie eigenartige Leistung wird dadurch erreicht, daß ein über beiden Schwimmkörpern angeordnetes Deck mit kräftigen Längsträgern mit dem als Hinterschiff ausgebildeten kürzeren Schwimmkörper fest verbunden ist, während es auf dem längeren Vorderschiff mittels eines Drehgestells aufliegt, dessen Mittelpunkt sich über dem Deplazementsschwerpunkt des Vorderschiffes befindet. Zu diesem Mittelpunkt bildet die Trennlinie beider Schwimmkörper einen Kreisbogen, so daß sich das Vorderschiff um den Mittelpunkt drehen und somit in jede beliebige Lage zum Hinterschiff einstellen läßt. Durch rechtwinklige Einstellung des Vorderschiffs läßt sich auf diese Weise ohne weiteres die zum ruhigen Arbeiten auf dem Wasser nötige, der normalen Schiffsform gänzlich fehlende hohe Querstabilität erzeugen, gleichzeitig aber auch die für die Betätigung des Fahrzeugs als Hebeschiff erforderliche rechtwinklige Vorderkante bilden, da die Vorderkante des oben erwähnten Decks, hier wohl zweckmäßig Hauptdeck genannt, mit der betreffenden Seite des querstehenden Vorderschiffs abschneidet. Die mit diesem Schiff erzielte Längs- und Querstabilität ist erheblich größer als diejenige der bekannten Kranschiffe rechteckiger Form von gleicher Wasserverdrängung. Die größere Längsstabilität äußert sich im Betrieb besonders dadurch sehr vorteilhaft, daß das Schiff bei gleicher Belastung an der Vorderkante viel weniger tief einsinkt als die vorhandenen Kranschiffe. Daß sich die neue Schiffskonstruktion für jede erforderliche Belastung ausführen läßt, bedarf wohl kaum der Betonung.

Was die Fahrteigenschaften des Gesamtschiffskörpers anbetrifft, so lassen die Form und der geringe Tiefgang des abgebildeten Beispiels ohne weiteres darauf schließen, daß diese Fahrzeuge schon mit verhälnismäßig geringer Maschinenkraft eine ganz annehmbare Geschwindigkeit entwickeln und somit in der Lage sind, selbst größere Bezirke ohne erheblichen Aufwand an Zeit und Betriebskosten zu bereisen.

Hinsichtlich der maschinellen Einrichtung ist zunächst zu bemerken, daß sich jede bekannte Motorenart in das neue Werkschiff einbauen läßt. Dem in unseren Abbildungen dargestellten Fahrzeuge ist, um zugleich ein Beispiel dafür zu geben, wie vielseitig die darin unterzubringende maschinelle Anlage sein kann, der wenig

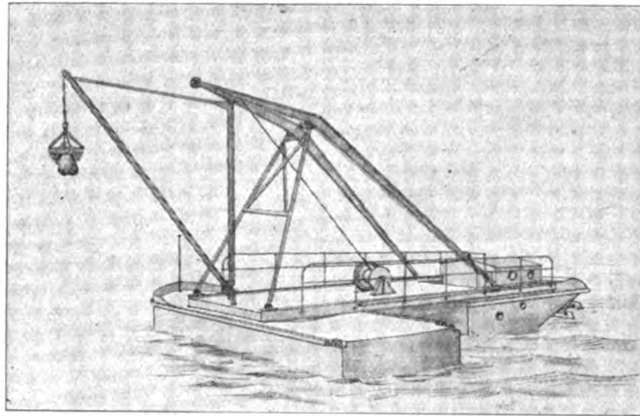


Abb. 3. Das Werkschiff als Drehkran mit Selbstgreifer.

Raum einnehmende Expansionsmotor zugrunde gelegt worden.

Die Fortbewegung des abgebildeten Schiffes wird durch ein Heckschaufelrad bewirkt. Auch in dieser Beziehung sind natürlich Abweichungen möglich, doch ist das Heckschaufelrad dem Schraubenpropeller entschieden vorzuziehen,

einesteils des erheblich geringeren Tiefgangs im Verhältnis zum Durchmesser einer gleichstarken Schraube wegen, hauptsächlich aber auf Grund des bedeutend besseren Wirkungsgrads trotz notwendiger Einschaltung eines Übertragungsmittels zwischen Motor und Radwelle. Während nämlich für den Betrieb der Winde und der sonstigen maschinellen Einrichtungen eine Motorleistung von 10 PS mehr als genügt, würde eine 10 PS-Schraube dem Fahrzeug nur eine sehr geringe Geschwindigkeit verleihen, und ein gelegentliches Mitschleppen eines weiteren Fahrzeuges wäre so gut wie ausgeschlossen. Ein gut wirkendes Schaufelrad dagegen vermag mit 10 PS Motorleistung dem Schiff eine für die meisten Wasserverhältnisse genügende Eigen- und Schleppgeschwindigkeit zu geben.

Die Kupplung des Motors mit der Propelleranlage erfolgt in üblicher Weise mittels Wendegetriebe. Für die Übertragung der Kraft auf die an der Steuerbordseite liegende Haupttransmissionswelle ist dagegen Riemenantrieb in der Weise vorgesehen, daß der auf dem Motor-Schwungrad liegende Riemen durch eine Riemenrolle die erforderliche Spannung erhält. Durch Niederlegen der Rolle und Abnehmen des Riemens läßt sich somit während der Fahrt die Transmission ganz ausschalten. Ebenfalls durch Riemenantrieb unter Anwendung einer Reibungskupplung wird eine an der Backbordseite aufgestellte Kreiselpumpe für Bergungszwecke betätigt, während die zum Antrieb der Winde und der weiteren maschinellen Einrichtungen erforderliche Kraft mittels Kettenantrieb auf eine unter dem Hauptdeck gelagerte zweite Transmissionswelle übertragen wird. Diese Teile der maschinellen Anlage sind in dem verhältnismäßig kleinen Hinterschiff so vorteilhaft untergebracht, daß noch ein geräumiges Motorhaus, in dem der Motor von drei Seiten frei zugänglich steht, nebst bequemem Niedergang und erhöhten Steuerstand vorgesehen werden konnte. An die zweite Transmissionswelle ist zunächst die in üblicher Weise mit Konuskupplung und Bremse ausgestattete Winde mittels Vorlegewelle, die durch zwei sich gegenüber stehende Kegelräder mit Reibungskupplungen vor- oder rückwärts angetrieben wird, angeschlossen. In gleicher Weise wird die Drehvorrichtung für das Vorderschiff und eine besondere, an der Vorderkante des Hauptdecks liegende Drehvorrichtung für einen einsetzbaren Drehkran angetrieben, sowie zwei sich diametral gegenüber liegende Wellen, die durch die Längsträger des Decks hindurchgehen und dort mittels Kegelrädern je eine, bis fast zur Hinterkante der Träger reichende Welle antreiben.

Damit kommen wir zum wichtigsten Teil der maschinellen Anlage: dem Kran. Da es offensichtlich unmöglich ist, einen Scherenkran der bisher üblichen Ausführung und Abmessungen so zu bauen, daß er auf einfache Weise umgelegt und wieder aufgerichtet werden kann, ist das Problem eines geeigneten Kranes durch eine Konstruktion gelöst worden, die schon auf Grund ihrer Verwandtschaft mit dem Scherenkran diesem in Einfachheit in nichts nachsteht, trotzdem aber die durch die hier in Frage kommenden Verhältnisse gestellten Bedingungen in einem über den ursprünglichen Zweck weit hinausreichendem Maße erfüllt. Wie unsere Abbildungen zeigen, besteht die Lösung einfach darin, daß die hinteren Scherenbäume über den gemeinsamen Gelenkpunkt hinaus zu einem frei überhängenden Ausleger verlängert und die hinteren Scherenbaumfüße mittels langer Schuhe auf den oberen Flanschen der Decklängsträger für eine größere Strecke verschiebbar eingerichtet worden sind. Die Verschiebung erfolgt dadurch, daß an jedem Fuß eine Schnecke gelagert ist, die in eine am Träger befestigte Zahnstange eingreift und durch je eine der oben erwähnten, durch die Schnecken und deren hohle Zapfen hindurchgeführten Wellen mittels Federkeil in Drehung versetzt wird. Diese Konstruktion gestattet zunächst, die Scherenbäume so kurz zu bemessen, daß bei entsprechend weitem Zurückschieben der hinteren Füße der Kran nur noch eine sehr geringe Höhe hat; dadurch wird die Passage aller für das Fahrzeug in Betracht kommenden Brücken ermöglicht. Im übrigen bildet das Werkschiff in Verbindung mit dieser Krankonstruktion einen selbstfahrenden Schwimmkran, wie er hinsichtlich seiner Bewegungsfreiheit kaum vollkommener gedacht werden kann.

Was die erreichbare Ausladung und Hubhöhe dieses Ausleger-Scherenkranes anbetrifft, so läßt schon Abb. 2 erkennen, daß er im Verhältnis zu seinen jeweiligen Dimensionen weitgehendsten Anforderungen zu entsprechen vermag. In der skizzierten Anwendung des Kranes kommt jedoch nur ein Bruchteil seines praktischen Gesamtwerts zum Ausdruck, da er, wie sich aus den Abb. 3 und 4 ergibt, auch in seinen Zwischenstellungen Gebrauchszwecken dienstbar gemacht werden kann, die fast noch höher als seine normale Verwendung zu bewerten sind. Abb. 3 veranschaulicht, wie das Werkschiff dadurch in einfachster Weise mit einem Drehkran ausgerüstet werden kann, daß ein solcher Kran

mit seinem unteren quadratischen Zapfen in die oben erwähnte Drehvorrichtung eingesetzt, mit dem oberen Zapfen in einem, am Kranausleger angebrachten Lager geführt und das Windenseil über eine besondere, dahinter befindliche Rolle gelegt wird. In gleich einfacher Weise läßt sich das Fahrzeug, wie Abb. 4 zeigt, zur Schwimmramme ausgestalten, indem die hierfür besonders ausgebildeten Läuferruten für den Rammbär am Auslegerkopf aufgehangen und unten am Deck festgesetzt werden. Dabei ist hervorzuheben, daß mit Hilfe der Kranverschiebungsvorrichtung nicht nur in jeder Schräglage, sondern unter Zuhilfenahme längerer, mit Bohlen zu belegender Verbindungsträger für den Fuß der Läuferruten auch an sehr exponierten Punkten, z. B. in den Ecken eines Hafens, gerammt werden kann. Selbst auf Land stehende Pfähle sind bei entsprechend hochaufgehangenen Läuferruten zu erreichen.

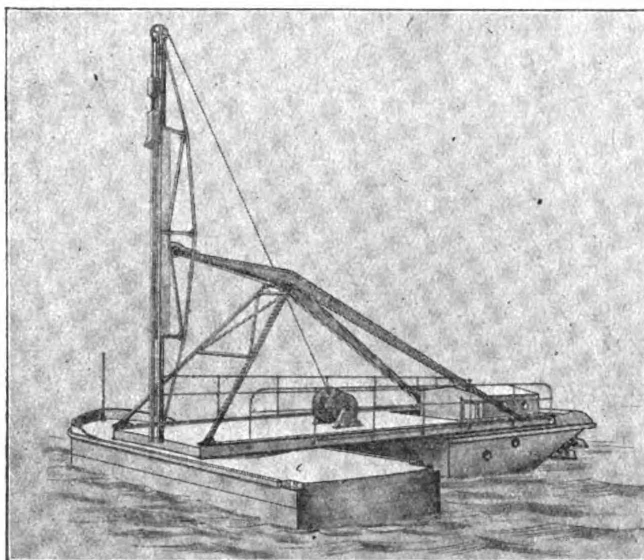


Abb. 4. Das Werkschiff als Schwimmramme.

Obgleich in den vorstehenden Ausführungen die Konstruktion und die Funktionen des neuen Werkschiffs nur in groben Umrissen behandelt und auch von den Verwendungsmöglichkeiten nur die hauptsächlichsten herausgegriffen worden sind, so glaube ich doch, den Lesern mit diesen Erläuterungen und den beigefügten Bildern einen klaren Überblick über den Wert dieser Neuerung und ihre voraussichtliche Tragweite gegeben zu haben. Ich will daher nur noch bemerken, daß vom wasserbautechnischen Standpunkt aus eine ganze Reihe bestimmter einzelner und kombinierter Aufgaben aufgestellt werden kann, die mit diesem Werkschiff leicht und ökonomisch zu lösen sind. Angesichts dieser Tatsache steht zu hoffen, daß die Praxis des Wasserbaus sich die Neuerung bald zunutze macht.

Aus der Geschichte des Salpeters.

Von Prof. Dr. E. Rüst.

Soweit wir aus den uns erhaltenen Schriften ersehen können, war der Salpeter den alten Griechen und Römern unbekannt. Das, was sie mit dem Worte nitrum, das die neulateinische Gelehrtensprache für Salpeter braucht, bezeichneten, war nichts anderes als Soda. Als man im Mittelalter den Salpeter genauer kennen lernte und sah, daß er aus der Erde, aus Mauern und Steinen ausschwitzt, suchte man in den Schriften der immer noch im höchsten Ansehen stehenden alten Klassiker Dioskorides und Galenus nach einem Salze mit solchen Eigenschaften und meinte, der dort mit nitrum bezeichnete Stoff entspreche dem Salpeter. Die Tatsache, daß der natürliche Salpeter oft als Ausblühung auf Erde oder Steinen gefunden wird, führte auch zu dem Namen „Salz vom Stein", lateinisch sal petrae, zu deutsch Salpeter.

Die häufig gefundene Angabe, daß der im 9. Jahrhundert lebende Alchimist G e b e r den Salpeter und die Salpetersäure schon gekannt habe, ist nach neueren Forschungen nicht richtig. Die erste sichere Nachricht über den Salpeter gibt uns der um das Jahr 1200 in der Nähe von Malaga geborene arabische Schriftsteller und Arzt A b d - A l l a h. Er nennt ihn „Schnee von China" und deutet damit zugleich seine Herkunft an. Die Chinesen haben auch als die ersten die Eigenschaft des Salpeters, mit brennbaren Stoffen zu verpuffen, zu kriegerischen Zwecken verwendet. In den Annalen der chinesischen Dy-

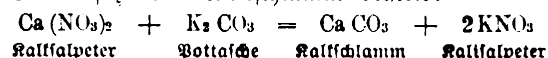
nastie Sung wird berichtet: „Im ersten Jahre der Periode Kai-Khing (1259 n. Chr.) stellte man die „Lanze des ungestümen Feuers" her. Man gab in ein langes Bambusrohr eine Handvoll Körner und legte Feuer an; eine heftige Flamme brach hervor, die Körner wurden mit Geräusch hervorgestoßen und verbreiteten sich auf 130 Schritt". Es handelte sich hier allerdings nur um eine Art Schreckrakete, nicht um eine Kanone, denn durchschlagskräftige Geschosse kann man aus hölzernen Geschützrohren ebensowenig herausschießen, wie aus ledernen, mit denen man es später versuchte.

Das vielgenannte Griechische Feuer, das den Byzantinern im Jahre 678 zum Siege in der Seeschlacht bei Kyzikos verhalf und im Jahre 941 Konstantinopel vor der drohenden Einnahme durch die Russen rettete, war, wie neuere Forschungen dargetan haben, keine Salpetermischung, sondern es bestand im wesentlichen aus Pech, Harz, Petroleum und Pflanzenölen. Neben dem Griechischen Feuer nennt aber Marcus Graecus in seinem „Feuerbuch" noch ein „Fliegendes Feuer", das aus einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohle bestand, also ein richtiges Schießpulver war. Das „Feuerbuch", dessen Entstehungsjahr leider nicht angegeben werden kann, hat offenbar dem englischen Franziskanermönch Roger Bacon und dem deutschen Grafen Albert von Bollstädt, als Alchimist Albertus Magnus geheißen, vorgelegen. Beide geben uns in ihren um die Mitte des 13. Jahrhunderts erschienenen Schriften als erste Abendländer Nachricht von einer salpeterhaltigen Pulvermischung. Bacon erwähnt in einem etwa ums Jahr 1242 erschienenen Werk auch die auffällige Eigenschaft des Salpeters, mit brennbaren Stoffen unter heftiger Feuererscheinung zu verpuffen. An eine Verwendung der Brandmischung als Treibmittel für Geschosse scheint er aber nicht gedacht zu haben. Dieses Verdienst kommt, wie neuere Forschungen ziemlich sicher annehmen lassen, dem Freiburger Mönch Berthold Schwarz (mit seinem eigentlichen Namen Konstantin Anklitzen) zu. Zum mindesten ist die Verwendung des Schießpulvers als Treibmittel eine deutsche Erfindung, sie dürfte etwa im Jahr 1313 gemacht worden sein. Aus den Jahren 1331 und 1344 liegen beglaubigte Nachrichten für den Gebrauch von Geschützen vor, und von da an erlangte der bisher nur als Arzneimittel und zu chemischen Zwecken gebrauchte Salpeter schnell eine ungeahnte Bedeutung, machte er doch etwa drei Viertel des Schießpulvers aus.

Der zur Herstellung des Schießpulvers dienende Salpeter, von dem hier hauptsächlich die Rede sein soll, hat die Zusammensetzung KNO_3.[1]) Er wird genauer als Kalisalpeter oder Kaliumnitrat bezeichnet. Daneben gibt es noch andere Salpeterarten, von denen die wichtigsten der Natron- oder Chilesalpeter ($NaNO_3$) und der an den Mauern von Viehställen auswitternde Kalksalpeter ($Ca[NO_3]_2$) sind. Diese Salpeterarten können für die Schießpulverherstellung nicht ohne weiteres verwendet werden, da sie die Eigenschaft haben, aus der Luft Feuchtigkeit anzuziehen.

Als um die Mitte des 14. Jahrhunderts das Schießpulver als Treibmittel in Verwendung kam, war der Bedarf mehr als hundert Jahre lang so gering, daß er durch den vom Levantehandel aus Ostindien und Ägypten nach Europa gebrachten Kalisalpeter gedeckt werden konnte. In den genannten Ländern entsteht während der warmen Regenzeit durch Verwesen von Pflanzen- und Tierstoffen auf feldspathaltigem Boden Salpeter, der beim Einsetzen der Trockenzeit auf der Erde weißliche Ausblühungen bildet. Pflanzen- und Tierstoffe sind die Stickstofflieferanten; die Verwesung, ein mit Bakterienhilfe vor sich gehender Oxydationsvorgang, bringt den Sauerstoff; der Feldspat steuert das Kali bei. Durch Auslaugen der salpeterhaltigen Erde mit Wasser und Abdampfen der erhaltenen Lösung erhält man den Rohsalpeter, der durch Umkristallisierung gereinigt wird.

Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts trat mit der zunehmenden Bedeutung des Schießpulvers für das Kriegswesen ein gesteigerter Salpeterbedarf ein. Damit erhob sich der Wunsch, sich durch Salpetergewinnung im Inland von der Einfuhr unabhängig zu machen. Durch eine Nachahmung der Natur gelang das auch. In Salpeterhütten oder gedeckten Salpeterplantagen tränkte man Haufen aus Mauerschutt, Asche, Kalk, pflanzlichen oder tierischen Abfällen mit Jauche und schaufelte sie von Zeit zu Zeit um, damit genügend Luft zutreten konnte. Es bildete sich dann in einigen Jahren ziemlich viel Salpeter, aber, da die Haufen hauptsächlich Kalk enthielten, größtenteils Kalksalpeter. Die durch Auslaugen mit Wasser gewonnene Salpeterlösung wurde daher mit Pottasche versetzt, wodurch man Kalisalpeter und einen sich bald zu Boden setzenden Kalkschlamm erhielt:



[1]) Zum Verständnis der benützten Formeln leitet der Aufsatz „Chemische Formelschrift" im vorigen Jahrgang an. Anm. d. Red.

Durch Eindampfen der Salpeterlösung erzielte man den durch organische Stoffe gelb gefärbten Rohsalpeter, aus dem man das für die Schießpulverfabrikation benötigte Salpetermehl, d. h. kleine Salpeterkristalle, durch Umkristallisieren herstellte.

Diese Art der Salpetergewinnung war bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts in fast allen Ländern Europas daheim. In Frankreich, Preußen, Bayern und anderen Staaten bestand eine staatlich organisierte Salpeterwirtschaft mit eigner Verwaltung und eignem Regal. Die Salpetersieder waren staatliche, bzw. fürstliche Lohnwerker und bildeten den Schrecken der „Untertanen". Diese waren nämlich nicht nur verpflichtet, etwa sich in ihrem Grund und Boden, in ihren Ställen usw. natürlich bildende Salpeterstoffe den Siedern zu überlassen, sie mußten auch noch Brennholz, Asche (zur Pottascheherstellung), Geschirr, nicht selten sogar eine Hütte für den Siedereibetrieb zur Verfügung stellen. So wurde das Salpeterregal allmählich zu einer harten Volksbedrückung.

Für Frankreich gewann die Salpeterfrage während der Revolution eine außerordentliche Bedeutung. Als es im Jahre 1793 mit dem ganzen übrigen Europa in Krieg verwickelt wurde, war das Land, wie im gegenwärtigen Kriege Deutschland und Österreich, völlig auf seine eigenen Mittel angewiesen. Um Krieg zu führen, brauchte es hauptsächlich unbegrenzte Mengen von Schießpulver. Alle Salpetererde wurde daher zur Verfügung der Regierung gestellt, und alle Bewohner aufgefordert, bei der Salpetergewinnung mitzuhelfen. Beschreibungen mit Kupferstichen wurden an die Bevölkerung verteilt, um sie die Kunst der Salpeterherstellung zu lehren. Ganz Frankreich grub Höhlungen in den Boden, füllte sie mit Schutt, tränkte sie mit Jauche, laugte, verdampfte und kristallisierte das kostbare Salz. In Paris widerhallten die Theater von Lobliedern auf den Salpeter, den „Zerschmetterer der Tyrannen", und das begeisterte Publikum sang bei jedem Verse den Kehrreim mit. So heißt es in einem damaligen Liede:

„Laßt uns graben in der Erde,
Rät uns doch die Freiheit so.
Folgt des Vaterlandes Stimme,
Folgt dem Ruf der Republik!
Auf, wascht Erde in den Fässern
Und verdampft das Wasser schnell,
Daß Salpeter bald erscheine!
Für den englischen Verräter
Haben nötig wir Salpeter!
„In der Tiefe ihres Grabes
Ruhn die Geister unsrer Ahnen.
Ihren Kummer, Herrn zu haben,
Nahmen sie ins tiefe Grab,
Mußten ihre heiße Liebe
Zu dem teuren Vaterlande
Unter froher Miene bergen.
Doch ihr Geist, in Sturm und Wetter,
Wandelte sich in Salpeter!"

Sogar im Theaterstücke spielte der Salpeter eine Rolle; in den „Salpetersiedern der Republik" leisteten die Verlobten ihren Treueschwur über einem Salpeterkuchen. Paris hatte damals 60 Arbeitsstätten, in denen in jeder Dekade (= 10 Tage) 25000 kg Salpeter hergestellt wurden; ganz Frankreich erzeugte in etwa 600 Salpetersiedereien täglich über 15000 kg.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts verschwand das Salpeterregal in den meisten Ländern. Einmal brachte der gewaltige Aufschwung des Handels mit Ostindien große Mengen natürlichen Salpeters auf den Markt, und zweitens begann man, vom Jahre 1830 an, in der jetzt zu Chile gehörenden Wüste Atakama aus der dortigen, stark salpeterhaltigen Erde den Natronsalpeter im großen zu gewinnen. Da Natronsalpeter, wie schon erwähnt, wegen seines Feuchtwerdens an der Luft nicht zur Schießpulverbereitung verwendet werden kann, setzte man ihn in der gleichen Weise wie den Kalksalpeter mit Pottasche um und erhielt so Kalisalpeter und Soda:

$$\underset{\text{Natronsalpeter}}{2\,NaNO_3} + \underset{\text{Pottasche}}{K_2CO_3} = \underset{\text{Kalisalpeter}}{2KNO_3} + \underset{\text{Soda}}{Na_2CO_3}$$

Der Arbeitsvorgang vollzog sich so, daß man zunächst eine konzentrierte Lösung von Natronsalpeter und Pottasche herstellte und sie eindampfte. Hierbei schied sich schon in der Hitze die schwerer lösliche Soda aus und konnte aus der Siedepfanne herausgekrückt werden. Beim Erkalten schoß der Salpeter in schönen Kristallen an. Da sich zugleich noch etwas Soda abschied, mußte der ausgeschiedene Rohsalpeter noch durch Umkristallisieren gereinigt werden.

Diese Art der künstlichen Kalisalpeter-Herstellung kam in Deutschland namentlich während des Krimkriegs (1853—55) zur Blüte. Es wurde dabei russische Holzpottasche verwendet, und der erzeugte Salpeter wanderte zur Pulverherstellung wieder nach Rußland zurück. In Stettin, das durch seine günstige Seeverbindung mit Rußland bevorzugt war, entstand ein großes Salpeterwerk, und als es, trotz seinem für die damalige Zeit ansehnlichen Umfang, den gesteigerten Anforderungen der russischen Regierung nicht mehr genügen konnte, wurden noch andere

Fabriken eröffnet, so daß nach Beendigung des Krieges bereits an 5 Orten in Deutschland die Salpeterfabrikation im großen Maßstab betrieben wurde. Im Jahre 1862 wurden in Deutschland nach dem Pottascheverfahren in 8 Fabriken etwa 75000 Zentner Kalisalpeter gewonnen.

Während früher die Pottasche sozusagen der einzige Kalilieferant für die chemische Industrie war, erschloß die Entdeckung der bedeutenden Staßfurter Kalisalzlager, die von 1861 an im großen ausgebeutet wurden, im Chlorkalium eine neue Kaliquelle. Es konnte nicht fehlen, daß man auch sie zur Salpetererzeugung verwendete. Um den verhältnismäßig einfachen Fabrikationsprozeß zu verstehen, muß man wissen, daß Natronsalpeter, Chlorkalium und Kalisalpeter in heißem Wasser leicht löslich sind, das Kochsalz hingegen, verglichen mit den genannten Salzen, sehr schwer. Wenn man also heiß gesättigte Lösungen von Natronsalpeter und Chlorkalium zusammengibt, wobei sich Kalisalpeter und Kochsalz bildet:

$$\underset{\text{Natronsalpeter}}{NaNO_3} + \underset{\text{Chlorkalium}}{KCl} = \underset{\text{Kalisalpeter}}{KNO_3} + \underset{\text{Kochsalz}}{NaCl}$$

so scheidet sich schon in der heißen Lösung das Kochsalz als feines Kristallmehl aus. Man trennt das Salz dann durch Filtrieren von der Lösung und bringt diese in Kühlkästen. Dort setzt sich der Salpeter, der in der Kälte bedeutend weniger gut löslich ist, ab, allerdings vermischt mit etwas Kochsalz. Er muß daher noch durch Umkristallisieren gereinigt werden. Der aus Chilesalpeter hergestellte Kalisalpeter führt im Handel den Namen Konversionssalpeter, d. h. Umwandlungssalpeter.

In neuerer Zeit ist der Verbrauch an Kalisalpeter zurückgegangen, da das als Militärpulver verwendete rauchlose Schießpulver keinen Salpeter enthält.[2]) Immerhin schätzt man den jährlichen Weltverbrauch, hauptsächlich für Feuerwerk, Jagd- und Sprengpulver, noch auf etwa 70000 t, was bei einem Preise von 400 bis 450 Mk. die Tonne (zu gewöhnlichen Zeiten) eine beträchtliche Summe Geldes ausmacht. Da die jährliche Ausfuhr an natürlichem indischen Salpeter nur etwa 20000 t beträgt und der Plantagensalpeter kaum mehr in Betracht kommt, so wird heutzutage der größte Teil des Kalisalpeters künstlich hergestellt.

---

[2]) Vgl. darüber den Artikel „Vom Schwarzpulver zum Trinitrotoluol" im vorvorigen Jahrgang. Anm. d. Red.

Die Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland.

Nach einem Vortrag von Reg.-Baumstr. Rudolph, gehalten im „Verein deutscher Maschineningenieure zu Berlin" am 18. April 1916.

Für die Einführung eiserner Personenwagen sind vor allem drei Gründe maßgebend gewesen: 1. die größere Feuersicherheit der eisernen Wagen, 2. der Wegfall einer Gefährdung der Reisenden durch splitterndes Holz bei Zugzusammenstößen, 3. die größere Festigkeit der eisernen Wagenkonstruktion, die bei Zusammenstößen mehr Sicherheit bietet als die hölzerne Bauart. Diesen Hauptgründen, die in der Hauptsache auf dem Verlangen des reisenden Publikums nach möglichst großer Verkehrs-Sicherheit fußen, gesellt sich als weiterer Grund der wachsende Mangel an geeignetem Bauholz für die Langrahmenhölzer zu.

In Amerika gab den unmittelbaren Anstoß zur Einführung der eisernen Personenwagen die bekannte Katastrophe im Tunnel der Pariser Untergrundbahn i. J. 1902, die die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Feuergefährlichkeit namentlich der Untergrundbahnen lenkte und die Verwendung nicht brennbarer Baustoffe für die Wagen anregte. Während man aber in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren in immer größerem Umfang statt der hölzernen Wagen eiserne nicht allein für Tunnelbahnen, sondern auch für die Hauptbahnen beschafft und es heute schon feststeht, daß in Amerika in absehbarer Zeit der hölzerne Wagen durch den eisernen völlig verdrängt sein wird, sind wir in Deutschland noch nicht so weit. Das liegt zum Teil daran, daß die preußische Staatseisenbahnverwaltung in allerdings beschränktem Maße bereits seit vielen Jahren Eisen als Baustoff für ihre Personenwagen verwendet, denn unsere sämtlichen Personenwagen tragen an Stelle der in Amerika allgemein üblichen äußeren Holzverschalung eine Blechbekleidung, und unsere gewöhnlichen Abteil-Personenwagen werden schon

seit längerer Zeit nur noch mit eisernen Untergestellen gebaut. Die großen vier- und sechsachsigen D-Zugwagen der Regelbauart besitzen aber bei uns gerade so wie in Amerika hölzerne Untergestelle und Kastengerippe, und die Schwierigkeit der Beschaffung der für diese Wagen erforderlichen Langrahmenhölzer, die durchweg vom Ausland bezogen werden müssen, führte dazu, die bisher übliche Bauart zu verlassen und in größerem Umfang Eisen beim Bau der Personenwagen zu verwenden.

Den ersten Schritt in dieser Richtung unternahm die preußische Eisenbahnverwaltung i. J. 1908 mit dem Bau einer größeren Zahl von D-Zugwagen I./II. Klasse, bei denen das Untergestell aus Profileisen und die Kastenwände unter Heranziehung der äußeren Bekleidungsbleche unterhalb der Fensterbrüstungsleiste als Tragkonstruktion ausgebildet waren. Der Bau dieser Wagen wurde der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz übertragen, die D-Zugwagen derselben Bauart bereits i. J. 1896 für die Gotthard-Bahn und im Anschluß daran für die Holländische Staatsbahn geliefert hatte, wo sie sich vorzüglich bewährten.

Ende 1908 trat die preußische Eisenbahnverwaltung zum ersten Male mit van der Zypen & Charlier wegen des Baues vollständig eiserner D-Zugwagen in Verbindung. Die Verhandlungen zogen sich bis zum Jahre 1911 hin. In diesem Jahre genehmigte das Kgl. Eisenbahn-Zentralamt die wiederholt abgeänderte Bauweise grundsätzlich, so daß am 1. Juni 1912 die Probefahrt mit dem ersten vollständig eisernen D-Zugwagen der preußischen Staatsbahnen stattfinden konnte.

Die Deutzer Waggonfabrik hat beim Bau der eisernen Wagen nach zwei Systemen gearbeitet. Bei den ersten fünf D-Zugwagen I./II. Klasse, die in den Jahren 1912/13 zur Ablieferung kamen, liegt der Obergurt der tragenden Seitenwand des Wagenkastens in Fensterbrüstungshöhe. Bei den folgenden Wagen wurde diese Bauart verlassen und der Obergurt des Langträgers oberhalb der Fenster gelegt, die Seitenwand des Wagenkastens mithin in der ganzen Höhe zur Tragkonstruktion herangezogen. Die untere Gurtung des Langträgers bilden in beiden Fällen der äußere U-Eisenträger in Verbindung mit einem ungleichschenkligen Winkeleisen, an das die äußere Blechverkleidung angenietet ist. Die eisernen Seitenwandsäulen bilden mit den Querträgern im Untergestell und den eisernen Dachspriegeln, die möglichst in eine Ebene verlegt werden, in sich geschlossene eiserne Portale.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde der Ausbildung der Stirnwände und Vorbauten zugewendet, um sie für Zusammenstöße „rammsicher" zu machen. Im Innern des Vorbaues ist, von Seitenwand zu Seitenwand reichend, ein tonnenförmiges eisernes „Rammdach" eingebaut, das sich in den vier Ecken auf die eisernen, kastenförmigen Ecksäulen des Vorbaues stützt. Auch das Untergestell der eisernen D-Zugwagen zeigt einige recht bemerkenswerte Neuerungen gegenüber der Regelbauart, die in der Hauptsache darauf hinausgehen, die Zug- und Stoßkräfte von den Kopfschwellen möglichst günstig auf die Langträger zu übertragen.

Die Grundlagen der Deutzer Bauart lassen sich ohne Schwierigkeit auch auf die Wagen mit Aussparungen in den Seitenwänden übertragen. Den Beweis dafür erbrachte der Vortragende durch Zeichnungen und Lichtbilder, die die verschiedenen Gattungen eiserner Wagen, die von der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier entworfen und gebaut worden sind (Postwagen und Gepäckwagen mit ihren großen seitlichen Türen, Abteilwagen, elektrische Triebwagen für Straßen- und Überlandbahnen, Hoch- und Untergrundbahnwagen), in den verschiedensten Bauzuständen veranschaulichten.

Sämtliche eiserne Personenwagen, die bisher in Deutz gebaut wurden, sind trotz der größeren Festigkeit erheblich leichter als die entsprechenden Holzwagen, so daß zu den bereits früher angegebenen Vorzügen der Eisenwagen als weiterer Vorteil eine Ersparnis an Zugförderungskosten hinzukommt, die insbesondere bei den elektrisch betriebenen Fahrzeugen unmittelbar als Stromkosten-Ersparnis in Erscheinung tritt.

Bezüglich der Unterhaltungskosten der eisernen Wagen ist zu bemerken, daß über diesen Punkt zwar noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen, daß sich diese Kosten indessen sicher nicht höher stellen werden, als es bei den hölzernen Wagen der Fall ist.

Der Vortragende schloß mit dem Hinweis, daß die Beweggründe, die im Jahre 1908 die preußische Eisenbahnverwaltung veranlaßten, den Bau eiserner Personenwagen in Angriff zu nehmen, heute in wesentlich verstärktem Maße bestehen, da die Schwierigkeiten in der Beschaffung der langen Bauhölzer noch gewachsen sind. Die Kriegsnot erinnert uns täglich daran, daß die deutsche Industrie vom Ausland unabhängig gemacht werden muß. Vor allem gilt dies für jene Industriezweige, die für die Schlagfertig-

keit unseres Heeres unentbehrlich sind, und dazu gehört in erster Linie der Eisenbahnwagenbau. Die nationale Sicherheit des Deutschtums verlangt gebieterisch lückenlose Rohstoffsicherung, damit die deutsche Arbeit im Kriege wie im Frieden unbehindert ihren Weg weiter gehen kann.

Kleine Mitteilungen.

Eisen und Holz im Handelsschiffbau. Vielfach hört man heute die Meinung vertreten, daß das Holz für die Schiffbautechnik von heute nur untergeordnete Bedeutung habe, da es als Baustoff längst vom Eisen verdrängt worden sei. Für den Kriegsschiffbau trifft diese Ansicht zu, für den Handelsschiffbau dagegen nicht. Den Beweis dafür erbringt die nachfolgende, dem „Archiv f. Post und Telegraphie" entnommene Übersicht über den Baustoff der deutschen Handelsschiffe, die zugleich über die Zusammensetzung und die Entwicklung der deutschen Handelsflotte lehrreichen Aufschluß gibt.

Am 1. Januar	Eisen	Holz	Eisen und Holz	Gesamtzahl der Schiffe
		Segelschiffe		
1909	791	1 566	4	2 361
1910	861	1 512	4	2 377
1911	917	1 450	4	2 371
1912	1 007	1 390	4	2 401
1913	1 081	1 335	4	2 420
1914	1 143	1 261	4	2 408
		Seeleichter (Schleppschiffe)		
1909	304	16	4	324
1910	312	15	4	331
1911	312	15	4	331
1912	303	15	4	322
1913	313	15	4	332
1914	338	15	4	357
		Dampfschiffe		
1909	1 947	5	3	1 955
1910	1 941	7	2	1 950
1911	1 962	9	2	1 973
1912	1 997	10	2	2 009
1913	2 086	11	1	2 098
1914	2 159	10	1	2 170

Fehlerhafte elektrische Beleuchtungsanlagen stellen sowohl nach der wirtschaftlichen als auch nach der hygienischen Seite hin Quellen ständiger Verluste dar, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf, können die Werte, die durch derartige Anlagen verloren gehen, doch gelegentlich das Vielfache der Kosten einer Neuanlage betragen. Welcher Art die am häufigsten vorkommenden Fehler bei elektrischen Beleuchtungsanlagen sind, hat Dr.-Ing. Halbertsma jüngst in einem auch als Sonderdruck[1]) erschienenen Vortrag im „Dresdener Elektrotechnischen Verein" erörtert. Wir entnehmen daraus auszugsweise folgende Bemerkungen: In wirtschaftlicher Hinsicht werden die vorhandenen Lichtmengen noch lange nicht rationell ausgenutzt. Die Anwendung des Lichtes hat mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Lichterzeugung längst nicht Schritt gehalten. Der Lichtverbraucher verwendet die durch eine neue Lampenart herbeigeführte Stromersparnis in der Regel nur dazu, die Beleuchtung zu erhöhen. In hygienischer Beziehung werden dabei vielfach die einfachsten Forderungen und Grundsätze nicht beachtet. Nur darauf ist es zurückzuführen, daß vielfach Beleuchtungsanlagen und Beleuchtungskörper technisch so mangelhaft durchgearbeitet sind, daß sie zu einer Blendung des Auges führen. Abgesehen von dem Schaden, den dadurch das Auge selbst erleidet, beeinträchtigt die Blendung des Auges auch die Menge und Güte der Arbeitsleistung. Weiterhin trägt schlechte und zweckwidrige Beleuchtung auch zur Vermehrung von Unfällen in Fabriken und Werkstätten bei. — Besondere Beachtung verdienen Halbertsmas Darlegungen über die Wirkungsweise der verschiedenen Reflektoren und lichtstreuenden Gläser. Für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen ist die Anwendung eines lichttechnisch richtig gebauten Reflektors zu fordern, der die Lichtquelle dem Auge gegenüber verdeckt. — Auch die Unterhaltung der Beleuchtungsanlagen ist von wesentlichem Einfluß auf ihre Wirtschaftlichkeit. Bei Armaturen von Straßenlampen z. B. beträgt der Lichtverlust infolge Verschmutzung oft 50% und mehr. Eine regelmäßige Reinigung ist also ein unbedingtes Erfordernis; außerdem ist ein Ersatz der Glühlampen nach Ablauf der Nutzbrenndauer nötig. — Die lehrreichen Ausführungen Halbertsmas verdienen gerade in der jetzigen Zeit besondere Beachtung. Sie geben jedem Besitzer einer elektrischen Beleuchtungsanlage, gleichviel, ob sie zwei oder hundert Lampen enthält, die Mittel an die Hand, bedeutende wirtschaftliche Ersparnisse zu machen. H. G.

Die Platinfunde im Sauerland, über die wir im vorigen Jahrgang berichtet haben, scheinen leider eine Täuschung gewesen zu sein. Die Platinschmelze W. C. Heraeus in Hanau, die im Jahre 1913 in einer ihr übersandten sauerländischen Gesteinsprobe Platin nachgewiesen hatte, teilt nämlich jetzt in der „Zeitschr. f. angew. Chemie" mit, daß der Befund jener Analyse sehr wahrscheinlich

[1]) Die Firma Dr.-Ing. Schneider u. Co., Elektrizitätsgesellsch. m. b. H. in Frankfurt a. M., stellt unsern Lesern einzelne Exemplare dieses Sonderdrucks auf Anfrage gern zur Verfügung.

auf einem Versuchsfehler beruhe. Die in Frage kommende Probe sei seinerzeit, da sie ohne Herkunftsbezeichnung und ohne Bemerkung über die Wichtigkeit, die der Untersuchung u. U. zukommen könne, eingegangen sei, von einem Laboranten ohne besondere Vorsichtsmaßregeln analysiert worden; das Ergebnis habe auf 0,0136 g Platin und 0,0048 g andere Platinmetalle gelautet. „Als späterhin weitere Gesteinsproben zur Untersuchung aus dem sogen. Sauerländer Platin-Vorkommen eingingen," fährt der Bericht fort, „wurde die Vorsicht gebraucht, nur vollkommen ungebrauchte Apparate zu benutzen. Von jetzt ab konnte niemals Platin nachgewiesen werden, und es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die bei der Analyse des ersten Gesteins gefundenen geringen Platinmengen erst im Laboratorium in die Proben hineingekommen sind. Denn in unserem Laboratorium werden fast ausschließlich Platinanalysen ausgeführt, und es können infolgedessen an allen Geräten und Apparaten Spuren von diesem Metall anhaften." — Unterstrichen wird die Bedeutung dieser Mitteilung noch durch eine nahezu gleichzeitig veröffentlichte Erklärung Prof. Dr. W. Borchers', des Leiters des „Instituts für Metallhüttenkunde und Elektrometallurgie" an der Technischen Hochschule Aachen, die feststellt, daß das Institut an der in Rede stehenden Angelegenheit völlig unbeteiligt ist. Diese Erklärung bezieht sich darauf, daß in den Mitteilungen, die über die Sauerländer Platinfunde seinerzeit in der Presse gemacht worden sind, mehrfach von einem Gutachten gesprochen wurde, das das Hüttenmännische Institut der Aachener Hochschule auf Veranlassung des Oberbergamts Bonn ausgearbeitet haben sollte. Prof. Borchers stellt demgegenüber fest, daß es sich bei diesem Gutachten um eine Privatarbeit seines früheren ersten Assistenten handelt, mit der das Institut nichts zu tun hat. Eines Kommentars bedarf diese Äußerung nicht. Im Verein mit der Mitteilung der Firma Heraeus raubt sie den hochfliegenden Plänen und Hoffnungen, die an die Nachricht von Platinfunden im Sauerland geknüpft worden sind, so ziemlich jeden tatsächlichen Boden. H. G.-Rt.

Ein Apparat zum Auftauen gefrorener Wasserleitungen. In St. Paul (U. S. A) sind in den letzten Jahren während besonders kalter Wintermonate wiederholt ganze Stadtteile infolge Zufrierens der Wasserleitungen ohne Wasser geblieben. Da das übliche Verfahren, die gefrorenen Leitungen durch Aufstellen von Koksöfen auf der Straßenoberfläche aufzutauen, entweder ganz versagte oder zu lange Zeit in Anspruch nahm, beschlossen die Wasserwerke, gründliche Abhilfe zu schaffen. Dies geschah durch die Konstruktion eines eigenartigen Apparats, der sich aus einem vierzylindrigen Gasmotor, einem unmittelbar damit gekuppelten Generator (20 KW, 40 Volt), einer Schalttafel nebst Zubehör (Volt-Ampèremeter, Widerstand usw.) und einer Kabelrolle zusammensetzt. Alle diese Teile sind auf einem eisernen Rahmen, der auf einem leichten Wagenuntergestell ruht, befestigt. Der Rahmen kann jederzeit vom Untergestell abgehoben werden, so daß der Wagen von Frühjahr bis zum Herbst für beliebige andere Zwecke benützt werden kann. Soll eine zugefrorene Leitung aufgetaut werden, so wird der eine Pol zwischen dem Meßapparat und dem Hauptrohr mit dem Generator, der andere mit dem nächstgelegenen Feuerlöschhydranten verbunden. Hierauf wird der Strom eingeschaltet, dessen Wärmewirkung schnell zum Ziele führt. Im allgemeinen ist die Auftauung in 5—10 Minuten beendet; nur in Ausnahmefällen nimmt sie bis 15 Minuten in Anspruch. Dr.-Ing. Karl Haller.

Senkbühnen für Eisenbahnwagen. (Mit 2 Abbildungen.) Das Beladen gedeckter Eisenbahnwagen bietet vielfach große Schwierigkeiten. Die Last mit Hilfe von Laufkränen hineinzusenken, ist

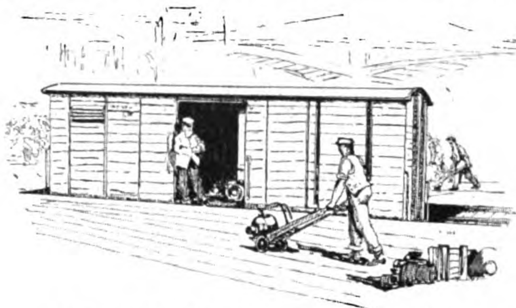


Abb. 1. Das Beladen des versenkten Wagens.

unmöglich, während das Hinaufschaffen schwererer Gegenstände vom Erdboden aus auf die ziemlich hochliegenden Böden solcher Wagen von Hand mit mancherlei Gefahren verknüpft ist. Um die dadurch bedingten Übelstände zu beseitigen, hat die A. E. G. nach den „B. E. W.-Mitteilungen" (Jahrg. 1916, Nr. 5) in ihren Fabriken in die Fußböden der Versandlager Senkbühnen mit Normalspurgleis eingebaut, auf denen die Wagen so-



Abb. 2. Der fertig beladene und wieder emporgehobene Wagen.

weit heruntergelassen werden können, daß sich ihr Boden in gleicher Höhe mit dem Werkstattboden befindet. Die zu verladenden Maschinen usw. können dann, wie Abb. 1 zeigt, mit Hilfe kleiner Karren oder anderer einfacher Bewegungsvorrichtungen ohne weiteres in den Wagen hineingefahren werden. Abb. 2 zeigt die Senkbühne mit dem Wagen nach Beendigung der Verladung. Der Wagen steht zur Abfahrt bereit. H. G.

Über Kohlenstaubfeuerungen berichtet Dipl.-Ing. Pradel in der „Ztschr. f. Dampfkessel u. Maschinenbetr." (Jahrg. 1916, H. 12, S. 89). Seinen Ausführungen nach ist der Gedanke, die Mischung der einzelnen brennbaren Bestandteile fester Brennstoffe mit der zur Verbrennung not-

wendigen Luftmenge dadurch zu erleichtern, daß man den Brennstoff mahlt, schon ziemlich alt. Man erstrebt mit diesem Verfahren dasselbe, was bei der Verbrennung gasförmiger und flüssiger, zerstäubter oder verdampfter Brennstoffe erreicht wird. Die Schwierigkeit liegt in dem Widerstand, den die festen Brennstoffe ihrer Mahlung entgegensetzen, und in den durch die Mahlung entstehenden Kosten. Um nämlich eine restlose Verbrennung und damit einen wirtschaftlichen Betrieb der Kohlenstaubfeuerung herbeizuführen, muß die Zerteilung oder Mahlung des Brennstoffs verhältnismäßig sehr weit durchgeführt werden. Die dadurch entstehenden Kosten aber beeinträchtigen wieder die Wirtschaftlichkeit der Verfeuerung, auch wenn man auf geringwertigere, billigere Brennstoffe zurückgreift. — Zur wirtschaftlichen Verbrennung von Kohlenstaub sind mehrere Bedingungen zu erfüllen, die sich zum Teil auf die Eigenschaften des Kohlenstaubs, zum Teil auf den Verbrennungsvorgang beziehen. Der zu verfeuernde Kohlenstaub muß trocken sein, weil feuchte Kohle sich schwer vermahlen läßt und weil der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf den Wirkungsgrad der Feuerung herabsetzt. Die Vermahlung muß so fein sein, daß mindestens 85 bis 90% des gesamten Kohlenpulvers durch ein Sieb mit $^1/_4$ mm² Maschenweite hindurchgehen, während die gröberen Teilchen in einem solchen mit $^1/_{10}$ mm² Maschenweite nicht zurückbleiben dürfen. Dieses Kohlenpulver muß zu seiner Verbrennung mit einer genügend großen und richtig zugeführten Luftmenge vermischt und in eine stark erhitzte Verbrennungskammer eingeführt werden, damit durch die Einwirkung der Hitze jedes Kohlenstäubchen mit der zugehörigen Luftmenge sofort sich entzündet und zu Kohlensäure verbrennt. Daraus ergibt sich, daß der Mischung des Kohlenpulvers mit der Verbrennungsluft erhebliche Bedeutung zukommt. Um diese Mischung herbeizuführen, hat man hauptsächlich zwei Wege beschritten; bei beiden dient die Luft als Fördermittel, d. h. als Träger des Kohlenstaubes. Nach dem einen Verfahren wird ein unmittelbar vor der Verbrennungskammer herabrieselnder Strom von Kohlenstaub von einem Luftstrom erfaßt und unmittelbar in die Verbrennungskammer hineingeschleudert. Dabei ist es erforderlich, den Luftstrom in feine Streifen und Strahlen zu unterteilen, um an jedes Brennstoffteilchen die erforderliche Menge Verbrennungsluft heranzubringen. Verbreiteter ist das zweite Verfahren, bei dem der Luftstrom außerhalb des Verbrennungsraums durch Einblasen von Kohlenstaub gleichsam mit Kohlenstaub gesättigt und erst in diesem Zustand in den Verbrennungsraum eingeführt wird. Die Verbrennungskammer wird je nach Ofen- oder Kesselart stehend oder liegend ausgeführt und die Flamme nach ihrer Entwicklung entweder am anderen Ende der Kammer in den Heizkanal abgeleitet oder zur Rückkehr in die Kammer gezwungen. H. G.

Die Errichtung deutscher Forschungsinstitute im Ausland erklärte Prof. Dr. Hillebrandt in der Sitzung des preußischen Herrenhauses vom 8. Juni 1916 für eine dringende wirtschaftliche Aufgabe der Zeit. Zur Begründung führte er u. a. folgendes aus: „Die Franzosen haben ein Institut in Hanoi in Hinterindien, das ausgezeichnet funktioniert. Dorthin schicken sie alle ihre jungen Gelehrten, und von dort aus werden Hinterindien, Vorderindien und China systematisch wissenschaftlich bearbeitet. Dadurch bekommt Frankreich einen ausgezeichneten Stab von jungen Orientalisten, die ihrerseits wieder Nachwuchs ausbilden. Ich glaube, daß Frankreich auf diese Weise viel besser vorgesorgt hat als das Deutsche Reich. Als im Jahre 1900 der Krieg gegen China ausbrach, da zeigte es sich sehr deutlich, wie wenig wir eigentlich von chinesischen Dingen wissen. Man fragte hier, man fragte dort, aber niemand wußte recht Bescheid. Man mußte sich schließlich an das Konversationslexikon wenden. Tatsache ist, daß seit des berühmten Geographen Freiherrn von Richthofen Tode ein großes namhaftes Werk — abgesehen von der Fortsetzung dieses Werkes — über China in Deutschland nicht mehr erschienen ist. Wir müssen uns sowohl über China wie über Persien und ähnliche Länder auf die großen englischen Werke verlassen, die natürlich wesentlich im englischen Interesse geschrieben sind. Eine Änderung hierin müssen wir schon um der Zukunft unseres Landes willen herbeiführen. In der deutschen Natur liegt es, daß der Handel der Wissenschaft folgt. Ein Teil unserer handelspolitischen Zukunft liegt ganz gewiß im Orient. Wir brauchen dort Institute zur Erforschung der sprachlichen Elemente, der Kulturgeschichte, der Geographie, der Geologie usw. dieser Länder. Es gibt eine vortreffliche Denkschrift über das geplante China-Institut, das in Peking gegründet werden sollte, ein Gedanke, dessen Ausführung zwar durch den Krieg verschoben, aber hoffentlich nicht aufgehoben ist. Sie zeigt die Wege, die man einschlagen muß, um über die Länder des Orients die rechte wissenschaftliche Auskunft zu erlangen. Solche Institute sollen nicht nur uns die Kenntnis des Auslands vermitteln, sondern umgekehrt auch dem Ausland Kenntnis geben von unserem eigenen Denken, sie sollen das Ausland hineinsehen lassen in den deutschen Geist. Gewiß imponiert unsere militärische Kraft; aber die sittlichen und wissenschaftlichen Quellen dieser Kraft lernt das Ausland nicht kennen. Deutsche Denker und Dichter werden den Persern und Chinesen eigentlich nur durch gelegentliche englische Übersetzungen, nicht durch Übersetzungen von deutscher Hand, übermittelt. Wir haben die Aufgabe, unsere Kulturanschauungen nach Osten zu tragen, wenn wir wollen, daß der Osten uns verstehen lernt und mit uns in nähere Beziehung tritt." — Die Berechtigung dieser Forderung und ihre Bedeutung liegen für jeden mit den in Frage kommenden Verhältnissen einigermaßen Vertrauten auf der Hand. Hoffentlich greifen die berufenen Stellen die Anregung zu schleuniger Verwirklichung auf. H. G.

Auf der 9. Zementausstellung in Chikago, die vom 12. bis 19. Februar 1916 stattfand und von rund 200 Ausstellern beschickt war, wurden u. a. als hervorragende Sehenswürdigkeit Zement-Hufeisen vorgeführt. Große Beachtung fanden auch die Modelle der zwei im Bau befindlichen transkontinentalen Landstraßen, des Dixie Highway und des Lincoln Highway, die beide eine Zementdecke erhalten. Man ist in Amerika geneigt, im Zement das Straßenbaumaterial der Zukunft zu sehen. Es wird deshalb lehrreich sein, die Er-

fahrungen kennen zu lernen, die man mit den oben erwähnten Riesenstraßen macht. Die zunehmende Bedeutung des Zements kennzeichnet sich in der Entwicklung der amerikanischen Zementindustrie, die in der letzten Zeit einen so gewaltigen Aufschwung genommen hat, daß sie heute bereits unter den amerikanischen Industrien an der sechsten Stelle steht. In früheren Jahren wurde der amerikanische Zementbedarf zum überwiegenden Teile aus Europa gedeckt; heute ist die europäische Zementeinfuhr kaum mehr der Rede wert. H. G.

Entrostungsmaschinen. (Mit 2 Abbildungen.) Das Entfernen des Rostes von ausgedehnten Eisenkonstruktionen sowie das Entrosten der eisernen Schiffskörper, das, von Hand besorgt, eine überaus mühsame und langwierige Arbeit ist, wird neuerdings auf maschinellem Wege bewerkstelligt. Der dazu verwendete, von der Firma Heinr. Baschy in Hamburg entwickelte, von der A. E. G. elektrisch ausgerüstete Apparat besteht aus drei in zwei Führungsscheiben eingelagerten Schlagkörpern in Knaggen- oder Rollenform, die, durch biegsame Welle von einem Elektromotor angetrieben, durch schnelles Rotieren nach außen geschleudert werden und wie Hämmer wirken. Die Vorrichtung ist also ganz ähnlich gebaut, wie die auf S. 53 ff. beschriebene Maschine zum Entfernen von Kesselstein. Unsere Abb. 1 stellt die Verwendung des Apparats beim Entrosten einer Brückenkonstruktion dar, während Abb. 2 das Reinigen eines Schiffskörpers zeigt. Hier ist der Motor als Hängemotor ausgebildet, der nach Bedarf am Schiffskörper heruntergelassen werden kann.

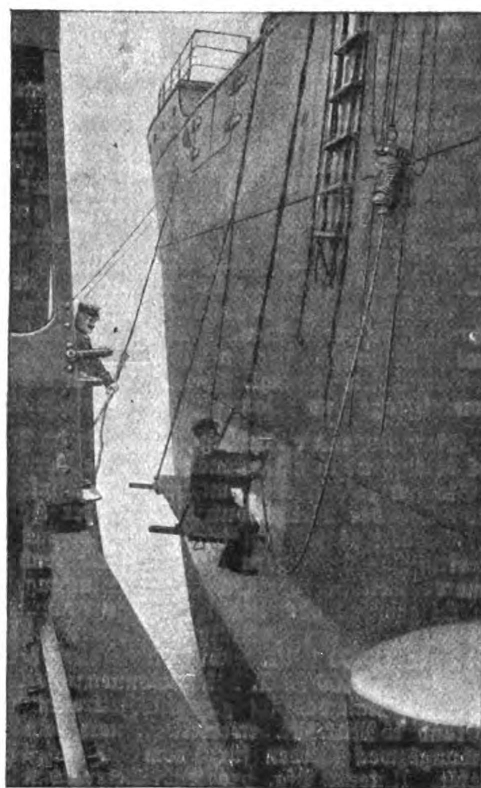


Abb. 2. Entrostungsmaschine beim Reinigen eines Schiffskörpers.



Abb. 1. Entrosten einer Brückenkonstruktion mit Hilfe der Entrostungsmaschine.

Die Rollen des Schlagapparats sind an den Seiten kugelförmig gestaltet; die Kugeln laufen in entsprechend gefrästen Führungen. Dadurch wird erreicht, daß die Rollen sich immer von selbst richtig einspielen und gerade auf die Fläche geworfen werden, gleichviel, ob der Arbeiter den Apparat im richtigen Winkel zu der zu bearbeitenden Fläche hält oder nicht. Da die Rollen aus naturhartem Stahl hergestellt sind, tritt eine Abnutzung nicht ein. Scharfe Kanten oder Zähne weisen die Rollen nicht auf; eine Beschädigung der bearbeiteten Fläche ist also ausgeschlossen. Versuche, mit einem entsprechend abgeänderten Apparat Schiffskörper auch unter Wasser zu reinigen, haben, den „B. E. W.-Mitteilungen" (Jahrg. 1916, H. 5) zufolge, zu guten Ergebnissen geführt. H. G.

Die Wirkung des Krieges auf die deutsche Metallhüttenindustrie bildete das Thema eines Vortrags, den Gewerbeassessor Dr.-Ing. K. Nagel am 18. Juni 1916 auf der Hauptversammlung der „Ges. dtsch. Metallhütten- u. Bergleute" hielt. Wie der Vortragende nachwies, haben sich die Erwartungen, die Deutschlands Feinde an das Abschneiden der Rohstoffzufuhr und die dadurch bedingte Metall-, insbesondere Kupferknappheit knüpften, nicht im geringsten erfüllt, da jeglicher Gefahr durch eine erhebliche Steigerung der Produktion unserer eigenen Erzbergwerke und die Sammlung großer Mengen Altmaterial wirksam vorgebeugt werden konnte. Die während des Krieges auf dem in Rede stehenden Gebiet erzielten Verbesserungen und Fortschritte faßte der Vortragende

folgendermaßen zusammen: Eine gewaltige Steigerung der Leistungsfähigkeit der deutschen Kupferhütteninduſtrie iſt eingetreten. In der Kupfermetallurgie wurden hinsichtlich der Verarbeitung armer Erze und Altmetalle bedeutende Fortschritte gemacht. Die Technik der Zinkgewinnung und Zinkverarbeitung wurde erheblich verbessert. Die deutsche Aluminiumindustrie wurde unter Befreiung von französischem Rohstoff auf breiter Grundlage neu gegründet, was eine bedeutende Steigerung der Aluminiumgewinnung im Gefolge hatte. Ebenso ist eine außerordentliche Steigerung der Nickelgewinnung aus eigener Bergwerksproduktion zu verzeichnen. Hinsichtlich der Arsenmetallgewinnung in großem Maßstab wurden wichtige Fortschritte gemacht. Die Erfolge in der Ersatzmetallfrage sind bekannt. H. G.

Die Naturgasgewinnung in Amerika im Jahre 1914 betrug, wenn man Kanada und die Vereinigten Staaten zusammennimmt, nach der „Umschau" rund 96% der Weltproduktion. In der Hauptsache handelt es sich um trockenes Gas, das den unterirdischen Gaslagern entströmt, während ein kleinerer Teil bei der Petroleumgewinnung mit dem Öl gemischt oder von ihm aufgenommen zutage tritt. In den Vereinigten Staaten wurden 1914 etwa 16700 Mill. Kubikmeter trockenes Gas im Werte von 400 Mill. Mk. gewonnen; die Gasproduktion Kanadas im gleichen Zeitraum wird auf rund 15 Mill. Mk. bewertet. Je nach dem Verwendungszweck werden für 1 cbm Gas bis 4 Pfg. bezahlt. Unter 2 Pfg. pro Kubikmeter kann das Gas bei langen Leitungen nicht abgegeben werden. Es wird deshalb mehr im Hausgebrauch und in kleinen Anlagen als in großen Mengen zur Kesselheizung verwertet. Die aus den Petroleumquellen gewonnenen Gasmengen werden zunächst auf Benzin verarbeitet. Das Gas wird zu diesem Zweck verdichtet und gekühlt und ergibt etwa 1/3 Liter Benzin aus 1 cbm. Das verdichtete, vom Benzin befreite Gas kommt in Stahlflaschen zum Versand; es hat den hohen Heizwert von 21400 WE. H. G.

Über die Kraftquellen Bayerns und ihre industrielle Ausnutzung machte Prof. Dr. Nikodem Caro, wie wir der „Bauwelt" entnehmen, in einer Sitzung des „Münchener Polytechnischen Vereins", der auch König Ludwig beiwohnte, wertvolle Mitteilungen. Danach beschäftigt Bayern in rund 420000 gewerblichen Hauptbetrieben und 90000 gewerbl. Nebenbetrieben 1½ Millionen Personen, in rund 680000 landwirtschaftlichen Betrieben 2,3 Millionen Personen. In diesen Betrieben laufen etwa 35000 Motoren mit 650000 PS Leistung, denen sich noch rund 81000 Dampfanlagen mit 500000 PS und 2500 Elektrizitätswerke mit ungefähr 220000 KW Höchstleistung zugesellen. Von diesen 220000 KW werden 25000 (= 6,6%) mit Wasser allein, 90000 (= 41,8%) mit Dampf allein, 60000 (= 30,7) mit Wasser und Dampf gemeinsam betrieben. Zur Dampferzeugung werden rund 5,5 Millionen Tonnen Steinkohlen und 4 Mill. Tonnen Braunkohlen verbraucht. Hiervon wird fast die gesamte Steinkohle und etwas über die Hälfte der Braunkohle eingeführt, der Rest aus bayerischen Gruben gedeckt. Außer den verhältnismäßig geringen Kohlenmengen erzeugt Bayern rund 500000 Tonnen Brenntorf. — Die Moornutzung als Krafterzeugungsquelle könnte noch ganz erheblich gesteigert werden. Durch Vergasung des Torfes ließe sich ein brauchbares Heiz- und Kraftgas gewinnen, dem sich als wertvolle Nebenprodukte große Mengen Teer und schwefelsaures Ammoniak zugesellen würden. Da die bayerischen Moore sehr stickstoffreich sind, kann mit hohen Ammoniakausbeuten gerechnet werden. Bei einem Preise von 6—7 Mk. für die Tonne lufttrockenen Torfes würde man so große Einnahmen aus den Nebenprodukten erhalten, daß die durch Verbrennung des Gases erzeugte elektrische Energie sich billiger stellen würde, als mit irgend einem anderen Brennstoff. Die Torfvorräte, die Bayern in seinen Mooren besitzt, würden auf lange Zeit hinaus ausreichen. Mit den Torflagern des Dachauer Moores z. B., das rund 18000 Hektar umfaßt, könnte eine elektrische Zentrale von 30000 KW Leistung bequem 100 Jahre hindurch ständig betrieben werden; dabei würden die Einnahmen aus den Nebenprodukten bei dem erwähnten Torfpreis die Gesamtkosten der Torfgewinnung, des Betriebs und der Elektrizitätserzeugung vollständig decken. — Im Vordergrund des Interesses steht zurzeit die Verwertung der Wasserkräfte. Nach Caros Ansicht ist deren wirtschaftliche Ausnutzung nur dann möglich, wenn man den Ausbau so vornimmt, daß jede erzeugbare Krafteinheit auch tatsächlich benutzt wird. Da die bayerischen Wasserkräfte mit geringen Ausnahmen sehr schwanken und ihr Ausbau wegen der Notwendigkeit, lange Werkkanäle durch bewohnte Gebiete zu führen, große Kosten macht, kann eine Verbilligung der Energie allein auf dem Wege erzielt werden, daß nur die der ständigen Kraft entsprechenden Anteile für Überlandzentralen Verwendung finden, während der Rest der auf ihre höchste Leistungsfähigkeit ausgebauten Wasserkräfte in entsprechenden Industrien ausgenutzt wird. Industrien, die nichtständige Kraftquellen ausnutzen und in Anbetracht der frachtlichen Lage und der verwendbaren Bodenschätze in Bayern wirtschaftlich eingeführt werden können, gibt es eine ganze Anzahl. In Betracht kommen namentlich die Herstellung von Zement und Holzschliff, von elektrochemischen Erzeugnissen, wie Aluminium und Elektrostahl, von stickstoffhaltigen Erzeugnissen, wie Kalkstickstoff, von feuerfesten Materialien, wie Karborundum und Alundum. Am wichtigsten sind nach Caros Meinung die Aluminiumherstellung auf Grundlage der bayerischen Tonerden, die Herstellung von Elektrostahl unter Benutzung des in den staatlichen Werkstätten entstehenden Anfalls an Schrott, Alteisen usw., und die Vermehrung der Kalkstickstofferzeugung, die ja in den Bayerischen Stickstoffwerken an der Alz, deren Einrichtung für die neuen Reichswerke vorbildlich geworden ist, schon mit großem Erfolg betrieben wird. Werden diese oder ähnliche Gewerbe eingeführt, so kann auch jede nichtständige Wasserkraft Bayerns voll ausgenutzt werden. Nur wenn dies der Fall ist, ist es nach Caros Überzeugung möglich, die elektrische Energie so billig abzugeben, daß sie auch in landwirtschaftlichen Kleinbetrieben in größerem Maßstab verwendet werden kann. H. G.

„Dasjenige Volk, welches bis in die untersten Schichten hinein die tiefste und vielseitigste Bildung besitzt, wird zugleich das mächtigste und glücklichste sein unter den Völkern seiner Zeit, beneidet von den Zeitgenossen und ein Vorbild der Nachahmung für sie." J. G. Fichte.

Deutsche Industrien im Kriege.

Von **Dipl.-Ing. K. Baritsch,** Baumeister der Baudeputation in Hamburg.

Wenn einem Techniker die Aufgabe gestellt wird, einen Überblick über die Zusammenhänge seines Faches mit dem Kriege zu geben, so kann er das auf zweierlei Weise tun: Er kann hinausführen zu unseren kämpfenden Truppen und unsere technischen Kampfmittel behandeln. Er kann aber auch die heimatlichen Verhältnisse und Leistungen seines Faches schildern, die Aug. v. Rieppel, der Vorsitzende des „Vereins deutscher Ingenieure", auf dessen letzter Hauptversammlung andeutete mit den Worten „Gleichzeitig mit diesem Waffenkampf zu Land, Wasser und in der Luft, geht ein Wirtschaftskampf Hand in Hand. Durch Unterbindung der Zufuhr und Verbot der Ausfuhr suchen uns die Gegner auszuhungern und die technisch notwendigen Mittel für den Waffenkampf zu entziehen".[1]) Betrachtungen dieser Art hat mir meine nebenamtliche Lehrtätigkeit nahe gebracht; aus ihr entstanden meine, dem Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hamburg gehaltenen Kriegsvorträge, die hernach zum Besten des Roten Kreuzes gedruckt worden sind.[2]) Derartige Betrachtungen sind vielleicht weniger interessant als jene unserer technischen Kampfmittel; weniger wichtig sind sie sicherlich nicht, im Hinblick auf das Volksganze und vor allem unsere Zukunft in hoffentlich langer Friedenszeit. Uns hinter der Front ist die Aufgabe gestellt, nicht nur den lebenden Ersatz für unser Heer zu liefern, sondern auch seine Waffen scharf zu halten und immer wieder zu erneuern. Das ist die Hauptaufgabe der deutschen Industrie im Kriege. Ihr folgen unmittelbar jene anderen, die notwendigsten Bedürfnisse der zu Hause Gebliebenen zu befriedigen und das heimatliche Wirtschaftsleben in Fluß zu halten. Auf Kriegslieferungen und den Heimatsbedarf mußten also die Industrien sich einstellen. Wie sie hierzu imstande waren und in welcher Weise dies geschehen ist, sollen die nachfolgenden Ausführungen zeigen.

Die Industrien nehmen in ihrer Gesamtheit eine wichtige Stellung im deutschen Wirtschaftsleben ein. Nach der letzten Berufszählung vom Jahre 1907 waren bei einer Einwohnerzahl von über 60 Millionen insgesamt rund 32 Millionen erwerbstätige Personen in Deutschland vorhanden. Davon entfielen in abgerundeten Zahlen auf

Landwirtschaft	15½ Mill.	darunt. männl. 8 Mill.
Industrie	12 "	" " 9½ "
Handel und Verkehr	4½ "	" " 3 "

Die Industrie beschäftigt also mehr als ein Drittel aller erwerbsfähigen Personen; von den 21 Millionen männlichen Geschlechts allein fast die Hälfte.

In der Landwirtschaft ist beinahe die Hälfte der Beschäftigten weiblich (Gesinde, Familienmitglieder); in Industrie, Handel und Verkehr sind die männlichen weit in der Überzahl; dabei hat die Zahl der in diesen beiden Erwerbsgruppen beschäftigten Personen ständig zugenommen, in einer Weise, die jeden Wettbewerb anderer Länder hinter sich gelassen hat.

Die 12 Millionen in der Industrie beschäftigten Personen verteilen sich auf die Hauptindustriezweige folgendermaßen:

[1]) Aug. v. Rieppel, Der Ingenieur als Förderer der Volksbildung. „Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing.", Jahrg. 1916, H. 1, S. 1ff.

[2]) K. Baritsch, Deutsche Industrien und der Krieg. 1. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie (M 1.20). — 2. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien (M 1.—). — 3. Teil: Verarbeitende Industrien (chemische und mechanische) und Verkehrswesen (M 1.—). Verlag von Boysen & Maasch, Hamburg.

Bergbau	730 000	fast sämtlich männlich.
Eisenindustrie	400 000	
Mech. Industrie	1 800 000	
Davon Masch.-Industrie	470 000	
Chem. Industrie	160 000	zum größten Teil männlich.
Textilindustrie	1 130 000	die Hälfte weiblich.

Gering ist demnach der Anteil weiblicher Personen an Bergbau, Eisenindustrie, mechanischer und chemischer Industrie, stark dagegen bei der Textilindustrie.

Die fünf Hauptindustriezweige haben einen erheblichen Anteil am Güterumlauf im Inland und Güteraustausch mit dem Ausland. Ihre Gesamtwerterzeugung jedoch ist schwer zu erfassen; sie wurde vor dem Kriege auf 54, bezw. unter Berücksichtigung der weiter verarbeiteten Produkte auf 35 Milliarden Mark geschätzt. Es kommt ja nicht allein die Herstellung an neuen Erzeugnissen in Frage, sondern jegliche Hantierung, die mit Arbeitsaufwendung und Gütererzeugung verbunden ist. Wir kennen z. B. die Rechnungslegung der Aktiengesellschaften, wir kennen die nachzuweisenden Lohnsummen und Versicherungsbeiträge, nicht aber jeglichen Umsatz oder gar Verdienst vieler Unternehmungen. Eine Schätzung ist einigermaßen möglich beim Bergbau und der Eisenindustrie, bei denen die Erzeugnisse aus einheitlichem Grundstoff bestehen und wenig verschiedenartig sind. Dort betrug die Gesamtwerterzeugung 1907:

Bergbau . . . 1,85 Milliarden Mark
Eisenindustrie . 1,84 „ „

Sehr unsicher dagegen ist die Schätzung bei den unendlich vielgestaltigen Erzeugnissen der verarbeitenden Industrien. Es wurden veranschlagt die Gesamtwerterzeugung

der Masch.-Industrie 1907 a. rd. 2 Milliard. Mk.
1912 „ „ 2,5 „ „
der Textil-Industrie 1913 „ „ 4,5 „ „

Sorgfältig werden jedoch die Anteile der Industrien an der Einfuhr von und der Ausfuhr nach fremden Ländern festgestellt. Diese Werte, die nur einen größeren oder geringeren Bruchteil der Gesamterzeugung ausmachen — von der obengenannten Gesamtsumme bleiben etwa ⁵/₆ im Inland — geben uns einen Maßstab für die Bedeutung der Industrien im Frieden. Sie ist um so größer, je mehr eine Industrie Überschuß ihrer Ausfuhr gegenüber der Einfuhr aufweist; dann ist nicht allein ein Teil des vom Ausland bezogenen Rohstoffs von diesem in verarbeiteter Form wieder zurückerworben, sondern der Lohn der Arbeit und der Handlungsgewinn werden uns ebenfalls auf diese Weise bezahlt. Der Ausfuhrüberschuß wird für Deckung anderer Bedürfnisse frei und diente, wenn wir alle Bedürfnisse zu decken in der glücklichen Lage wären, zur Vermehrung des Volksvermögens.

Von den fünf Hauptindustriezweigen bezahlt den größten Einfuhrwert an das Ausland die Textilindustrie (durchschnittlich rund 800 Millionen Mark in den Jahren 1907 bis 1912). Am nächsten kommt ihr mit 600 Millionen Mk. im gleichen Zeitraum der Bergbau. In weiteren Abständen folgen chemische, mechanische und Großeisen-Industrie. Den größten Ausfuhrwert erarbeitet die mechanische Industrie, die ihn von 1909 bis 1912 von 1100 Millionen Mk. auf über rund 1600 Millionen Mk. zu steigern wußte. Ihr folgt mit weniger raschem Wachstum die Textilindustrie mit 1200 Millionen Mk. (1912). Den Schluß bilden die chemische Industrie mit 800 Millionen Mk., Großeisenindustrie und Bergbau mit 600 Millionen Mk. im gleichen Jahre. „An dem Gesamtanwachsen der Einfuhr des Deutschen Reiches ist die Einfuhr der industriellen Güter nur unwesentlich beteiligt; das starke Ansteigen der Einfuhrziffern ist vielmehr auf die Einfuhr von Gütern der Land-, Forstwirtschaft und Viehzucht zurückzuführen (d. h. für unsere Ernährung geht das von der Industrie verdiente Geld wieder ins Ausland. Der Verf.). Anders in der Ausfuhr, hier ist das starke Ansteigen wesentlich mit verursacht durch die industriellen Güter, während die Güter der Land-, Forstwirtschaft und Viehzucht nur unwesentlich dazu beitragen. Was als ‚sonstige Ein- und Ausfuhr' verbleibt, setzt sich zusammen aus nicht besonders aufgeführten Industriegruppen, z. B. Papier-, Leder-, Glas-, Tonwarenindustrie u. dgl., ferner aus der Nahrungsmittelindustrie".[3]) Diese Gruppen sind für sich allein unbedeutend, weshalb sie hier nicht im einzelnen behandelt werden.

Von den fünf Hauptindustriezweigen weist lediglich der Bergbau, wie wir hernach hören werden, infolge seiner Erzeinfuhr, einen Einfuhrüberschuß (durchschnittl. etwa 100 Millionen Mk. in den letzten Jahren) auf, den wir ans Ausland bezahlen. Die übrigen vier erzielen erhebliche Ausfuhrüberschüsse, die bei der Großeisen- und der mechanischen Industrie infolge der verhältnismäßig geringwertigen Einfuhr dem Wert

[3]) Fr. Frölich, Die Stellung der deutschen Maschinenindustrie im deutschen Wirtschaftsleben und auf dem Weltmarkt (1914, Berlin, J. Springer), S. 15.

der Ausfuhr recht nahe liegen (600 bzw. 1400 Millionen Mk. 1912). Bei der chemischen und namentlich der Textilindustrie liegen sie infolge der größeren Mengen und des größeren Wertes der eingeführten Rohstoffe weiter ab, sind aber immerhin noch recht bedeutend; sie bewegten sich in den letzten Friedensjahren um 400 Millionen Mk. herum.

Die chemische Industrie

vermag diesen Ausfuhrüberschuß zu erzielen, trotzdem sie, wie wir hörten, hinsichtlich der Zahl der beschäftigten Personen an letzter Stelle steht. Sie hat sich eine achtunggebietende unangreifbare Stellung auf dem Weltmarkt gesichert. Ihre Einfuhr an Rohstoffen ist jetzt im Kriege wesentlich beschränkt, die Ausfuhr ihrer Erzeugnisse nur nach wenigen Nachbarländern möglich. Ihre Bestrebungen, uns von den ausländischen Rohstoffen dauernd unabhängig zu machen und aus heimischen Ausgangsprodukten unsern Bedarf für Heer und Volk zu decken, waren vielfach von ausreichendem, teilweise von überraschendem Erfolg gekrönt, z. B. in der Stickstoff- und Salpeterfrage. So ist es ihr möglich, den großen und wichtigen Anforderungen des Wehr- und Nährstandes zu entsprechen.

Hier begegnen wir zuerst einer Reihe von Kriegsmaßnahmen: die Zollbehandlung, die Aus- und Durchfuhr, die Sparwirtschaft mit vorhandenen Vorräten, die Erzeugung und Beförderung, den Handel u. a. m. betreffend. Die gemeinnützige Kriegs-Chemikalien-Gesellschaft regelt in erster Linie die Deckung des Heeresbedarfs. In keinem der mit uns im Kriege liegenden Länder, glücklicherweise auch in keinem der neutralen, war eine Industrie ähnlich befähigt, Kriegsindustrie zu werden, indem sie gleicher Weise das eigene Land auf allen Gebieten im Kriege unterstützen und die Feinde durch Entziehung ihrer Lieferungen in nicht zu behebende Schwierigkeiten bringen konnte.

Wenn wir zunächst bei denjenigen Industrien verbleiben, deren Einfuhr erheblich ist, so reiht sich hier

die Textilindustrie

an. In ihr ist eine Reihe von Industrien zusammengefaßt, die tierische und pflanzliche Spinnstoffe zu Web-, Wirk- und Strickwaren verarbeiten. Im Vorausgehenden haben wir diese Industrie bereits kurz charakterisiert: Sie führt große Mengen und Werte an Rohstoffen ein, führt aber weit größere als Erzeugnisse deutscher Arbeit wieder aus. Ihre Gesamterzeugung, so weit als möglich gefaßt, wurde 1913 auf $4\frac{1}{2}$ Milliarden Mk. geschätzt. Davon ist $\frac{1}{3}$ der Wert der Einfuhr; die restlichen 3 Milliarden übertreffen beispielsweise den Wert der Jahresernte.

Wir müssen uns in allen Gegenden unserer Erde umsehen, wollen wir den Erzeugungsstätten der Webrohstoffe nachgehen. Im Lande selbst erzeugen wir nur einen verschwindend kleinen Teil. Glücklicherweise waren unsere Vorräte bei Kriegsausbruch ziemlich bedeutend; dazu kam eine erhebliche Beute in Belgien, Nordfrankreich und Polen (Lodz). Es ist die Aufgabe des Webstoffmeldeamts der Kriegsrohstoffabteilung im Kriegsministerium, den erheblichen Bedarf für das Heer sicher zu stellen; dabei treten dieser Stelle eine Reihe von Einkaufs- und Verarbeiterverbänden zur Seite. Für den Bedarf der Bevölkerung mußte äußerste Sparsamkeit einsetzen. Wo irgend möglich, mußten auch hier Ersatzrohstoffe verwendet werden. Die „Reichswollwochen" gaben Gelegenheit, aus privaten Mitteln dem Heere und notleidenden Volksgenossen zu helfen. Die Verordnungen wurden immer schärfer. Bestandsaufnahmen, Beschlagnahmeverfügungen, Veräußerungs- und Verarbeitungsbeschränkungen und schließlich -Verbote folgten sich im Laufe der Zeit. Heuer gibt es keine „weiße Woche" im ganzen deutschen Reich. Die zahlreichen Kreise der Fabrik- und Heimarbeiter, ganze Gegenden Deutschlands wurden naturgemäß schwer betroffen. Für sie mußte aus öffentlichen Mitteln gesorgt werden. Hier ist weise Voraussicht am Werk, die für die äußerste Dauer dieses Völkerringens vorsorgen, seinen größtmöglichen Ansprüchen entsprechen will.

Kohle und Eisen

beherrschen die Welt; sie sind die Grundpfeiler jeder kulturellen und erst recht jeder technischen Entwicklung. Ihre Industrien entwickelten sich in unserem deutschen Vaterland auf Grund außerordentlich günstiger natürlicher Vorbedingungen zur Höhe technischer Vollkommenheit, die ihnen eine hervorragende Stellung im Wettbewerb der Völker sicherte. Sie war es vor allem, die Englands Neid erregte und es veranlaßte, den Ring unserer Feinde um uns zu schmieden.

Unsere Vorkommen an

Stein- und Braunkohle

in abbauwürdigen Tiefen übertreffen nach zuverlässigen Schätzungen jene Englands um nahezu das $1\frac{1}{2}$ fache. Während wir, am heutigen Bedarf gemessen, noch an 1000 Jahre mit unseren Vorräten reichen dürften, wird England viel früher mit den seinigen fertig sein. Wenn Deutschland deshalb seine Kohlenförderung all-

mählich an jene Englands heranbringen konnte, so ist das ohne weiteres gerechtfertigt; sie ist ihr denn auch in den letzten Friedensjahren recht nahe gekommen. Dabei hat unsere Industrie die teurere Steinkohle immer mehr durch die billige Braunkohle ersetzt und es so ermöglicht, einen beträchtlichen Steinkohlen-Überschuß (1913 34,6 Mill. Tonnen) auszuführen, während gegenüber der eigenen Förderung fehlende Braunkohlen aus Österreich-Ungarn (Böhmen, auf der Elbe) eingeführt wurden.

Bei der Bedeutung der Kohle für alle Zweige unseres Wirtschaftslebens war die Kohlenfrage nach Kriegsausbruch eine der wichtigsten. Die Ausfuhr von Kohle wurde gleich nach der Verkündigung des Kriegszustands am 31. Juli 1914 verboten. Die bis dahin ausgeführte Menge, für 1913 zu 34,6 Mill. Tonnen angegeben, verblieb somit von diesem Zeitpunkt ab im Lande. Die Förderung erfuhr naturgemäß infolge der zahlreichen Einberufungen zunächst eine erhebliche Einschränkung. Auch das Fehlen der für die Mobilmachung beanspruchten Verkehrsmittel beeinflußte anfänglich den Betrieb stark. Diese Schwierigkeiten dauerten aber nur kurze Zeit. Durch zweckentsprechende Beförderungsvorschriften und Beschaffung neuer Arbeitskräfte wurden sie schnell behoben. Kriegsgefangene werden nur verwendet, wo der Reichsarbeitsnachweis überzeugt ist, daß keine heimischen Arbeitslosen vorhanden sind. Die Kohlenindustrie konnte bis jetzt unter Aufbietung aller Energie den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden. Daran haben auch die Arbeiter ihr Teil, die durch willige Leistung von Überschichten die Förderung möglichst zu erhöhen trachten. Das Kohlensyndikat, d. i. der Zusammenschluß der Zechenbetriebe in Rheinland-Westfalen, hat im August 1914 einen jähen Absturz der Förderung auf die Hälfte erfahren. Noch im Laufe des ersten Kriegsjahrs stieg die Förderung aber wieder auf 70 v. H. und hält sich seitdem gleichmäßig auf dieser Höhe. Der im Jahre 1914 bei 7 Friedensmonaten erreichte Anteil des Kohlensyndikats an der Gesamtförderung betrug 73 v. H., d. s. $^3/_4$ des Friedensanteils; der Anteil des Kriegsjahrs 1915 noch $66^1/_2$ v. H., also $^2/_3$. Die Steinkohlenförderung im Kriegsjahr 1915 bleibt mit 146 Mill. Tonnen nur um 15,5 Mill. Tonnen hinter jener des Jahres 1914 zurück, das noch 7 Friedensmonate aufwies. Die Braunkohlenförderung übertrifft mit 88,4 Mill. Tonnen jene von 1914 sogar um 4,5 Mill. Tonnen. So können alle von der Kohle abhängigen Betriebe den verminderten Bedürfnissen der Kriegszeit entsprechend versorgt werden, wobei in Ansehung aller Verhältnisse nicht einmal eine besondere Teuerung festzustellen ist.

Dies trifft auch für

die Kokserzeugung

zu, deren Hauptbedeutung in ihren Beziehungen zur Eisenindustrie liegt. Die Koksindustrie liefert durch die mit den Bergwerken verbundenen Kokereien den Brennstoff der Hochöfen und durch die für die Städte so wichtigen Gasanstalten den Brennstoff unserer Zentralheizungen und vieler unserer Öfen. In der Kokserzeugung hat Deutschland England längst überflügelt und steht mit über 32 Mill. Tonnen 1913 in der Welterzeugung an zweiter Stelle. Wir besaßen infolgedessen im Frieden eine erhebliche Koksausfuhr, zumeist nach Übersee. Da die Ausfuhr mit Kriegsbeginn fortfiel, die Koksherstellung aber der vielen wichtigen Nebenprodukte halber nur wenig eingeschränkt werden durfte, mußten wir für unsern Überfluß an Koks nach zweckmäßiger Verwendung suchen. Die hier liegende Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß man Koks an die Stelle von Kohle setzte, und unsere vielen industriellen Feuerungen für teilweise oder ausschließliche Verwendung von Koks geeignet machte.

Unterstützt wird unsere Brennstoffversorgung noch durch unsere hervorragende **Brikett**industrie, die im Frieden bereits erhebliche Werte ausführte; ihre Erzeugnisse bilden seit Kriegsbeginn wichtige Ausfuhrartikel nach neutralen Ländern.

So sind wir auf Grund glücklicher natürlicher Vorbedingungen in der Lage, unsere **Brennstoffversorgung** als Grundpfeiler unseres Wirtschaftslebens unerschüttert zu sehen. Auf diesem Pfeiler bauen wir weiter in der

Eisenindustrie,

deren Rohstoffe in der Hauptsache die **Eisenerze** sind. Im Frieden führen wir zwar erhebliche Mengen davon ein; der glorreiche Krieg von 1870 hat uns aber in der Lothringer Minette zu einem solchen Reichtum an Ausgangsstoffen verholfen, daß wir mit Unterstützung der hervorragenden schwedischen Eisenerze, deren Bezug ja nie ernstlich bedroht war, imstande sind, Roheisen jeglicher Qualität für unsere Rüstungsindustrie zu erzeugen. Auch im Erzbergbau steht nämlich Deutschland mit 36 Mill. Tonnen 1913 an zweiter Stelle in der Welterzeugung; seine Vorräte werden trotzdem weiter reichen als die Englands, dessen erheblich ge-

ringere Eisenerz-Schätze von der geringeren Ausbeute, die in letzter Zeit auch hinter die Frankreichs zurückgetreten ist, erheblich rascher verzehrt werden.

Die Roheisenerzeugung erlitt zwar bei Kriegsbeginn einen noch stärkeren Absturz als der Kohlenbergbau, nämlich auf fast 1/3 der normalen Menge, aber auch sie erholte sich schnell bis auf 70 v. H. und kann damit zur Not allen an sie gestellten Forderungen entsprechen.

Während ich bisher unterlassen habe, Vergleiche mit uns feindlichen u. neutralen Ländern zu ziehen, die vieles für uns Tröstliches u. Zuversichtliches haben, will ich an dieser Stelle doch daran erinnern, wie uns bei Kohle und Eisen die Erfolge unserer Tapferen im Felde zustatten gekommen sind. Wir besitzen den größten Teil des französischen und das ganze belgische Kohlengebiet und beuten letzteres aus, je mehr die Bevölkerung zur Vernunft und Arbeit zurückkehrt. Ferner halten wir Frankreichs reichste Erzgegend im Gebiet von Meurthe und Mosel besetzt und haben seine Eisenindustrie zu 4/5 stillgelegt. Im Osten sind unsere Fortschritte nicht minder bedeutend, sind doch das an Kattowitz anschließende russische Kohlengebiet (= mindestens 1/4 der russischen Förderung) und ganz Polen fest in unserer Hand.

So stolz uns die Erfolge über unsere Feinde machen können, so sehr muß uns das Verhalten des bedeutendsten Neutralen, der Vereinigten Staaten von Nordamerika, betrüben. Während der Krieg sie anfänglich in Mitleidenschaft zog, indem er Zustände schuf, wie sie in den Jahren wirtschaftlichen Niederganges (1908) auftraten, brachte die einseitige Unterstützung unserer zahlreichen Feinde alsbald einen Aufstieg, der die kühnsten Erwartungen übertraf. Die Roheisenerzeugung konnte dort von Ende 1914 bis Ende 1915 auf das Dreifache gesteigert werden. In diesem Umstand müssen wir zweifellos ein uns unfreundliches, den Krieg verlängerndes Moment erblicken.

Ähnliche Anstrengungen wie die Roheisenindustrie macht auch die verarbeitende Eisenindustrie, allen im Kriege an sie herantretenden Bedürfnissen gerecht zu werden. Einen Maßstab hierfür gibt der Versand des Stahlwerksverbandes, der fast alle größeren Werke in sich vereint und den Vertrieb der Mehrzahl ihrer Erzeugnisse besorgt. Seine Versandziffer hat sich nach anfänglichem Sturz durch den Ausbruch des Krieges schnell wieder erholt und bis zum März 1915 einen Anstieg erfahren, um dann allmählich wieder zu sinken. Darin drücken sich alle Schwierigkeiten der Zeit aus, die hauptsächlich auf den Mangel an gelernten Arbeitskräften und die Beeinträchtigung der Beförderungsverhältnisse zurückgehen. Die allgemeine Teuerung hat zu Lohnsteigerungen geführt, die Minderleistungen der ungeübten Arbeiter sind nicht wegzuleugnen. Die dadurch bedingte Erhöhung der Gestehungskosten findet ihren Ausdruck in Preissteigerungen, die der Verband von Zeit zu Zeit eintreten lassen muß.

Die Montan-Industrie ist in diesem schweren Krieg das Rückgrat unserer Rüstungsindustrie und unseres heimatlichen Wirtschaftslebens geblieben. Mit dieser tröstlichen und zuversichtlichen Feststellung können wir Kohle und Eisen verlassen, um uns der

mechanischen Industrie[4])

zuzuwenden, die von größter Mannigfaltigkeit ist. Wir unterscheiden zunächst: Maschinenindustrie, Kleineisenindustrie (letztere im Gegensatz zu der oben besprochenen Großeisenindustrie), Schiffbau und Elektrotechnik. Ihrer Bedeutung nach überwiegt die Maschinenindustrie, die Bezeichnung im weitesten Sinne genommen, stark. Ihre Einfuhr, mit 150 Mill. Mk. im Durchschnitt der Jahre 1907—1912 die größte der vier Gruppen, spielt eine verhältnismäßig geringe Rolle, die um so weniger empfunden wird, als ihr eine vielfach größere Ausfuhr (über 900 Mill. Mk. im Jahre 1912) gegenübersteht. Damit überragt sie die Kleineisenindustrie (1912 450 Mill. Mk.) und die Elektrotechnik (1912 250 Mill. Mk.) bedeutend. So ergeben diese drei Gruppen der mechanischen Industrie Ausfuhrüberschüsse, die ihren Ausfuhrwerten recht nahe kommen; der Schiffbau allein weist in einigen Jahren einen geringen Einfuhrüberschuß auf.

In der

Kleineisenindustrie

sind zusammengefaßt: Erzeugnisse der Klempnerei, Schmiedearbeit und Schlosserei, Blechwaren, Nägel und Schrauben, Geldschränke, Messer, Waffen, Feilen und Kurzwaren, Nadeln, Drahtwaren, Schreibfedern u. a. m. Diese Gewerbe und Industrien beschäftigen die Hälfte der Arbeiter der mechanischen Industrie; sie versorgen zwar zur Hauptsache das Inland, liefern aber doch mehr an das Ausland, als sie Rohmaterialien von ihm beziehen.

[4]) Fr. Frölich, a. a. O.

Die Elektrotechnik

hat mit Kraft- und Lichterzeugung und ihren vielgestalteten Produkten unser Volksleben tief durchdrungen. Sie steht hinsichtlich der Arbeiterverhältnisse ähnlich da wie die chemische Industrie. Wenn sie vom Deutschen Reich als Heimatland weniger auf den Weltmarkt geht, so liegt die Erklärung dafür darin, daß sie besonders viele Niederlassungen in fremden Ländern begründet hat.

Die Maschinenindustrie

wird für die weitere Betrachtung zweckmäßig in fünf Gruppen eingeteilt: 1. reine Maschinen, 2. Maschinenteile, 3. Dampfkessel, Behälter und Eisenkonstruktionen, 4. Fahrzeuge, 5. Feinmechanik. Die Einfuhrwerte sämtlicher fünf Industrien sind verhältnismäßig gering, da sie einzeln in den Jahren 1907—12 jeweils nicht über 100 Mill. Mk. ausmachen. Erheblich größer ist die Ausfuhr an reinen Maschinen (über 600 Mill. Mk. 1912), Fahrzeugen (150 Mill. Mk.) und feinmechanischen Erzeugnissen, wesentlich geringer jene der beiden noch übrigen Gruppen. Und doch ist unter ihnen wiederum nur eine, jene der Maschinenteile, die einen Einfuhrüberschuß aufweist. Die vier andern haben sämtlich Ausfuhrüberschüsse, die bei den Gruppen 1, 3 und 4 der Ausfuhr sehr nahe kommen, während der Überschuß der Feinmechanik, der verwendeten Edelmetalle halber, einen größeren Abstand von der Ausfuhr hält.

Wenn Deutschland bei Kohle und Eisen auf Grund natürlicher Vorbedingungen in den Wettbewerb der Völker trat und, sein Pfund nutzend, sich eine Achtung gebietende beneidete Stellung schuf, so tat es das gleiche auf dem Gebiet der Maschinenindustrie mit demselben Erfolg auf Grund des Erwerbseifers und Fleißes seiner Bevölkerung, im besonderen der Tüchtigkeit seiner Ingenieure und der Geschicklichkeit seiner Arbeiter. Die deutsche Maschinenausfuhr hat sich der englischen im 20. Jahrhundert rasch genähert und sie 1912 überholt. Die Vereinigten Staaten würden von Deutschland 1908 überholt, sind ihm aber in den folgenden Jahren dicht auf den Fersen geblieben. Diese drei Hauptwettbewerbsländer versorgten der Hauptsache nach sowohl Europa wie die überseeischen Länder. Unsere nächsten Nachbarn, Frankreich, Österreich-Ungarn und Rußland, nahmen uns jedoch fast die Hälfte unserer Ausfuhr ab. Der Weltmarkt forderte vornehmlich Kraftfahrzeuge, Textilmaschinen, landwirtschaftliche Maschinen und rollendes Eisenbahnmaterial (Lokomotiven und Wagen), weiter Werkzeug- und Nähmaschinen, sonstige Kraftmaschinen und Schreibmaschinen. Deutschland lieferte dem Werte nach an erster Stelle Lokomobilen, alsdann sonstige Kraftmaschinen, Werkzeugmaschinen, Eisenbahnbetriebsmittel, Näh- und Dampfmaschinen. Die Einfuhr fremder Maschinen nach Deutschland, so unbedeutend sie an sich schon war, sollte bei der großen Leistungsfähigkeit unserer eigenen Industrie nach dem Frieden noch mehr zurückgehen.

Dem

Schiffbau,

der als eine Gruppe der mechanischen Industrie eingereiht wurde, ist eine gesonderte Betrachtung zu widmen, die wohl allerwärts auf besonderes Interesse stoßen wird. Er ist, wie so mancher Zweig der Technik und so manches Hilfsmittel des Verkehrs, in England beheimatet, wo er sich auch, dem Umfang seiner Leistung nach, auf höchster Höhe gehalten hat. Englands Anteil am Weltschiffbau beträgt $^2/_3$ der gesamten Erzeugung, derjenige Deutschlands kaum $^1/_{10}$. Deutschland stehen die Vereinigten Staaten nahe; Frankreich ist nach einem auffälligen Rückgang in die Reihen jener Schiffahrt treibenden Länder getreten, die sämtlich einen kleinen Teil ihrer Schiffe selbst bauen. Allerdings ist der Schiffbau wie keine andere Industrie den Schwankungen der Weltlage und auch Arbeiterschwierigkeiten in erheblichem Maße ausgesetzt.

Außer den kaiserlichen haben wir in Deutschland eine ganze Reihe großer Privatwerften. Ich nenne nur Blohm & Voß, die Vulkanwerft, die Reiherstieg-Schiffswerft in Hamburg, Schichau in Danzig (Elbing), die Germaniawerft und Howaldt in Kiel und die A.G. Weser in Bremen. Reicht der deutsche Schiffbau an Menge der Erzeugung auch nicht an den englischen heran, an Güte hat er ihn sicherlich überholt. Deutschlands Schiffsbau ist führend in der Entwicklung der Schnelligkeit der Schiffe, der Schiffsgrößen und der Ausstattung. „Imperator“ und „Vaterland“, die Symbole der Kaisermacht und Vaterlandsliebe, und der werdende „Bismarck“, dessen Name uns Führer auf dem Wege in eine größere Zukunft ist, sind der deutschen Seefahrt, des deutschen Schiffsbaus Stolz.

Es ist anzunehmen, daß während des Krieges nur die in Auftrag gewesenen Schiffe gebaut werden, über deren Infahrtsetzung einschränkende Bestimmungen getroffen sind. Das Reparaturgeschäft leidet natürlich. Dafür haben sich unsere Werften zum größten Teile der Marine zur Verfügung gestellt und arbeiten Tag

und Nacht für die Bedürfnisse der Landesverteidigung. Beim Wiederbeginn der Schiffahrt und in aller Zukunft müssen die Aufträge für deutsche Schiffsneubauten ausschließlich deutschen Werften zukommen, damit England keinen Kahn mehr für uns bauen, keinen Schilling überflüssigerweise von den deutschen Reedereien zu verdienen hat.

* * *

Wie wir gesehen haben, bringt die Mehrzahl der Zweige der mechanischen Industrie durch ihre Ausfuhrtätigkeit, die naturgemäß im Frieden sorgsam gepflegt wurde, Geld ins Land. Jetzt im Kriege ist die Ausfuhr, da wir vom Meere abgeschnitten sind, zum größten Teile unmöglich. Das konnte die Gefahr einer Beschäftigungslosigkeit bringen, die im Anfang, bei der allgemeinen Bestürzung und Ratlosigkeit, auch zu drohen schien. Sie machte aber auch die Kräfte frei, unsere Heeresverwaltung zu unterstützen, sobald sie rief. Es wurde der „Kriegsausschuß der deutschen Industrien" gebildet, der die sich entwickelnden Verhältnisse im Auge behält und die Interessen der in ihm vertretenen Kreise mit Rat und Tat wahrnimmt, namentlich gegen den unsachgemäßen Zwischenhandel, der sich anfangs breit zu machen und sich rechtswidrig zu bereichern drohte. Die Verteilung der Arbeitskräfte über alle Berufszweige und in alle Gegenden des Reiches wurde der „Reichszentrale für Arbeitsnachweis" übertragen. Gesetzliche Maßnahmen über Aus- und Durchfuhr mußten getroffen werden. Alle Energie wurde darauf gerichtet, das Wirtschaftsleben in Fluß zu halten; sie stürzte sich vornehmlich auf die Aufträge, die die Heeresverwaltung zu vergeben hatte. Das führte vielfach zu einer tiefgreifenden Umgestaltung der Betriebe, zur Aufnahme neuer Artikel oder Fabrikationsverfahren. Das deutsche Organisationstalent und Anpassungsvermögen leistete darin Erstaunliches. Dadurch allein war es möglich, der drohenden Arbeitslosigkeit Einhalt zu tun, so daß mit den fortschreitenden Einziehungen zum Heere eher ein Arbeitermangel entstand. Als viele Stoffe, namentlich Metalle, beschlagnahmt werden mußten, um die vorhandenen Vorräte in erster Linie für die Bedürfnisse der Heeresverwaltung zu sichern, trat man mit frischem Wagemut an die Frage des „Rohstoffersatzes" heran. Nicht allein in Metallen, wie Nickel, Aluminium, Kupfer, Antimon, Zink, Hartblei und deren Legierungen, in Brennstoffen aus dem rohen Erdöl (Benzin und Petroleum), Schmierölen und Gummi trat Knappheit ein. Auch mit den Vorräten vieler anderer Stoffe mußte aufs äußerste gespart werden, teils mußten an ihre Stelle Ersatzstoffe treten. Betroffen wird die Industrie in allen ihren Zweigen, besonders der Maschinenbau und die Elektrotechnik. Es würde zu weit führen, ins einzelne zu gehen,[5]) die Gründe für die bestehenden Mängel ihrem Umfang und die Maßnahmen der Behebung ihrem Erfolg nach aufzuführen. Alle Stellen haben sich zusammengetan, um zu sparen und sich zu behelfen, und die Erfahrungen, die hierbei gemacht wurden, auszutauschen, ein Gebiet, auf dem sich namentlich der Mannheimer Bezirksverein des „Vereins Deutscher Ingenieure" Verdienste erwarb.[6]) Beim Kupfer, diesem in der Geschoßherstellung so wichtigen Metall (1 kg Kupfer bedeutet 1 Granatschuß oder 150 Gewehrschüsse) sind wir schon bei der Enteignung und dem Ausbau angelangt. Das Ausbauen der kupfernen Beikessel trifft zwar die Hausbesitzer, das Abdecken der Kupferdächer Gemeinden und Staat; das ist nicht zu bestreiten. So lange wir aber noch nicht an den Ausbau industrieller Einrichtungen gehen müssen, besteht keine Gefahr für unser Wirtschaftsleben. Deshalb brauchen solche Maßnahmen nicht zu erschrecken; aus ihnen spricht weise Voraussicht, die sich beizeiten sicher stellt für den denkbar ungünstigsten Fall. Unsere Industrie hat zweifellos auch zu leiden unter den Verkehrsbeschränkungen, dem Mangel an gedeckten Güterwagen und den Verzögerungen in der Bahnbeförderung infolge fehlenden Personals und Materials. Die Einberufungen veranlassen zum Neuanlernen; die mindergeübten Kräfte sind in ihren Leistungen natürlich minderwertig. Die Teuerung bedingt außerdem höhere Löhnung, alles Umstände, die zur Erhöhung der Gestehungskosten führen müssen. So steht unsere Industrie einem Berg von Schwierigkeiten gegenüber. Einzelne Industrien, die sich nicht auf Heereslieferungen einrichten konnten, sind vom Kriege schwer betroffen worden. Andere, so der Kraftfahrzeugbau, die Optik und die Feinmechanik, haben goldene Zeiten und können kaum schaffen, was von ihnen gefordert werden muß. Sie müssen mit Überschichten arbeiten. Bereits hat sich der Reichs-

[5]) Wer sich näher über diese Fragen unterrichten will, sei auf Heft 2 der Kriegsvorträge des Verfassers (vgl. Anm. 2) verwiesen.

[6]) Vgl. „Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe." „Zeitschr. d. V. d. Ing.", Jahrg. 1915, Heft 24 bis 28.

tag mit der Kriegsgewinnsteuer beschäftigt, die zugunsten der Allgemeinheit einmal nicht zu beseitigende Verhältnisse ausgleichen soll. Nicht vergessen dürfen wir dabei, daß alle Erwerbszweige sich bemühen, für die Frauen und Kinder ihrer kämpfenden Angestellten und Arbeiter durch freiwillige Unterstützungen nach Kräften zu sorgen und sich so eine freiwillige Steuer auferlegen, für die schon recht bedeutende Summen aufgebracht worden sind. Hierdurch wurde unserer von keinem anderen Lande im Ernste auch nur angestrebten staatlichen Fürsorgegesetzgebung und den vielen privaten Wohlfahrtseinrichtungen in schwerer Zeit und unter ungewöhnlichen Verhältnissen die Krone aufgesetzt. Hoffentlich erweist sich dieser Umstand als ein fester Kitt zwischen Unternehmer- und Arbeiterschaft den Aufgaben des Friedens gegenüber.

Wie die Anpassung an die Kriegsverhältnisse glänzend durchgeführt wurde, so werden wir auch erleben, daß die Wiederumschaltung auf den Frieden uns ähnlich zufriedenstellt und stolz macht. Denn in dieser Zeit allgemeinen Darniederliegens von Handel und Wandel bei Kriegführenden und Neutralen ist überall eine Einschränkung der Bedürfnisse eingetreten. Jeder hat in erster Linie für sich zu sorgen. Da wird im Frieden jener am ersten wieder Beziehungen gewinnen, der zuerst am Platze ist und den gestellten Anforderungen am besten entspricht. Das dürfen wir von uns erhoffen, und deshalb können wir gewiß sein, daß unsere Industrie ihre führende Stellung auf dem Weltmarkt nach Friedensschluß schnell wieder erringen wird.

Wie wir sehen, hat der Krieg auf zahlreichen der im Rahmen dieser Arbeit oft nur gestreiften Gebiete behördliche Maßnahmen gezeitigt, die vielfach darauf angesehen werden, als brächten sie uns dem Staatssozialismus näher. Das ist auch nicht abzustreiten. Die Bedürfnisse des Einzelnen treten vollkommen zurück, die Bedürfnisse der Heimat hinter jene unserer kämpfenden Streitmacht. Der Krieg führt auf allen Wirtschaftsgebieten Umwälzungen herbei und befruchtet die bereits in den letzten Friedensjahren geschaffene neue Wissenschaft: Die Kriegswirtschaftslehre. Deren Aufgabe wird es sein, dafür zu sorgen, daß wir in einem zukünftigen Kriege, wenn je wieder einer die Menschheit heimsuchen sollte, die Lehren des überstandenen benutzen können und auch nach der wirtschaftlichen Seite hin gerüstet sind.

Die vielen einschneidenden Vorschriften auf allen Gebieten konnten von den Militär- und Zivilbehörden nicht ohne den Rat der sachverständigen und interessierten Kreise getroffen werden. Industrielle und Kaufleute sind unseren Behörden unterstützend an die Seite getreten. Die Kriegsbedarfsgesellschaften und Zentraleinkaufsgesellschaften (oder wie sie sich sonst nennen) beschränken natürlich den freien Handel, schalten aber auch das unzünftige Element aus. Im großen und ganzen ist es gelungen, die teilweise einander widerstreitenden Interessen der verschiedenen Erwerbsstände zum Nutzen der Allgemeinheit wahrzunehmen. Wir können das Vertrauen zu den getroffenen Maßnahmen haben, daß sie uns über die schwere Zeit hinwegbringen werden, wenn auch mancher Mißgriff und manche Härte dabei unterlaufen sind. Uns alle muß das Bewußtsein unserer schweren Kriegsaufgabe erheben: „In der Beschränkung unsere Meisterschaft zu zeigen.“

Zweistöckige Straßenbahnwagen.

Von Reg.-Baumeister Franz Woas. Mit 6 Abbildungen

Es ist auffallend, daß man bei den Straßenbahnen nicht schon längst dazu übergegangen ist, zweistöckige Wagen einzuführen. Bei einzelnen Hauptbahnen sind solche schon lange in Benutzung; noch näher liegt der Gedanke aber für Straßenbahnen mit starkem Verkehr. Anhängewagen, die hier unter Umständen nötig werden, bilden für die laufende Strecke immer eine empfindliche Belastung, namentlich bei Weichen und Kreuzungen, ebenso aber an den Anfangs- und Endpunkten der Linien. Alle Umstände drängen geradezu darauf hin, den Verkehr, mit dem man in der einen Ebene nicht fertig wird, teilweise in eine zweite, höher gelegene zu verlegen, ein zweites Stockwerk dafür zu schaffen und auszunutzen.

In Europa wurde der erste Versuch in dieser Richtung im Jahre 1912 von den Straßenbahnen der Stadt Wien mit dem in Abb. 1 gezeigten Doppeldeck-Triebwagen gemacht, der

bei einer Gesamtlänge von Puffer zu Puffer von 10,65 m und einem Gewicht von 14000 kg im ganzen 72 Plätze, davon 20 Stehplätze, aufwies. Der Wagen war von den Enden aus zu besteigen; die Treppe für das Deck lag im Innern an einer Wagenseite. Im übrigen war der Wagen, wie unsere Abb. zeigt, ganz in der üblichen Weise gebaut und ausgestattet. Dadurch ergab sich eine Wagenhöhe von 4,90 m (gerechnet von Schienenoberkante bis zur Abdeckung des oberen Stockwerks), und das war zu viel. Wenn sich der Wagen auch im Betrieb gut bewährte, so konnte er doch wegen der vielen niedrigen Durchfahrten unter Vollbahnen und unter der Stadtbahn, mit denen das Wiener Straßenbahnnetz zu rechnen hat, nicht zur Vermehrung Veranlassung geben. Er blieb deshalb der einzige seiner Art.

Der ihm zugrunde liegende Gedanke aber wurde weiter verfolgt und führte zunächst zu der durch Abb. 2 veranschaulichten Konstruktion, bei der man die nötige Verringerung in der Höhe dadurch erreichte, daß man den Wagen auf Drehgestelle setzte und den mittleren Teil möglichst tief zwischen diese Drehgestelle hinein versenkte, während der Fußboden über den Gestellen entsprechend höher gelegt wurde. Das untere Geschoß erhielt Längsbänke mit einem Mittelgang, über dem im Obergeschoß zwei mit den Rückenlehnen aneinander stoßende mittlere Längsbänke unter Weglassung des Fußbodens angeordnet wurden. Der dadurch unter den Längsbänken entstehende Hohlraum kommt der lichten Höhe des unteren Mittelgangs zugut, während umgekehrt die im Obergeschoß entstandenen seitlichen Längsgänge entsprechend tief ins Untergeschoß hinunterreichen, da für das Sitzen eine geringere Höhe genügt. — Als Drehgestell wurde die unter dem Namen „maximum traction truck" bekannte, 1912 auf der Straßenbahn in Neuyork versuchsweise eingeführte Art gewählt, die eine angetriebene, stärker belastete und eine weniger belastete Achse besitzt, wobei erstere außen liegt und auch der Motor außen über das Drehgestell hinausragt. So ermöglichte sich eine Wagenhöhe von nur 4,40 m. Eine wesentliche Neuerung ist, daß der Zugang zu dem Wagen in der Mitte der Längswände liegt. Zugang und Ausgang sind getrennt, so daß der Verkehr im Wagen unbehindert vor sich gehen kann. Die Treppen im Obergeschoß liegen an den Enden. Der Wagen, der von Ingenieur L. Spängler, dem Direktor der Straßenbahnen der Stadt Wien, entworfen und von den Firmen Ringhoffer in Smichow und der Simmeringer Maschinen- und Waggon-Fabrik A.-G. in Wien ausgeführt worden ist, enthält im ganzen 84 Plätze, davon 26 Stehplätze. Die Länge beträgt von Puffer zu Puffer 14,40 m, die Breite 2,00 m.

Diese Bauart genügte im allgemeinen allen Anforderungen; sie besaß aber immerhin noch einen Mangel, der sich im Betriebe sehr schnell fühlbar machte, den nämlich, daß eine große Anzahl der Fahrgäste neben den sitzenden Leuten vorbeigehen mußte, und zwar sowohl im Untergeschoß zwischen den Längsbänken als auch im Obergeschoß neben der einen seitlichen Längsbank. Dieser Umstand veranlaßte Spängler, den Wagenkasten bei einem neuen Entwurf dahin abzu-

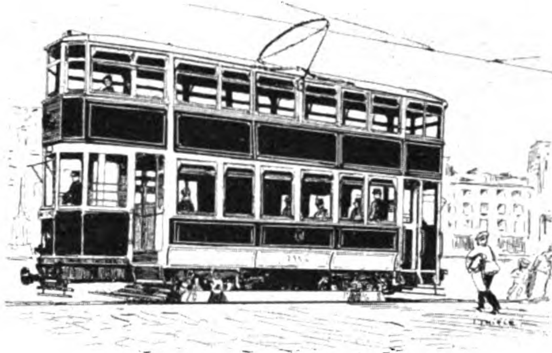


Abb. 1. Der erste Zweistock-Wagen der Wiener Straßenbahnen, erbaut im Jahre 1912.

ändern, daß beiderseits der mittleren Plattform nicht mehr Längsbänke, sondern Querbänke angeordnet sind. Zugleich ist bei diesem dritten Wagen, dessen Einrichtung und Aussehen sich aus den Abb. 3 und 4 ergeben, die bei der früheren Ausführung angewandte Ineinanderschachtelung der unteren und oberen Sitze in Wegfall gekommen, was als ein weiterer Vorzug anzusehen ist. Es sind grundsätzlich überall dort, wo unten ein freier Durchgang nötig ist, oben Sitzplätze angeordnet (soweit diese nicht ganz wegbleiben), während die im Obergeschoß zur freien Bewegung nötigen Gänge durchweg über Bänken im Untergeschoß liegen. Durch diese Anordnung wird eine ausgezeichnete Ausnutzung des verfügbaren Raumes ermöglicht; auch kann der Wagen außerordentlich niedrig ausfallen (vgl. Abb. 5), ohne daß dadurch beim Aufstehen die Gefahr des Anstoßens oder andere Schwierigkeiten entstehen. Die Anzahl der Plätze beträgt bei dieser Form 82, davon 26 Stehplätze. Das Gewicht des Wagens beläuft sich auf 16000 bis

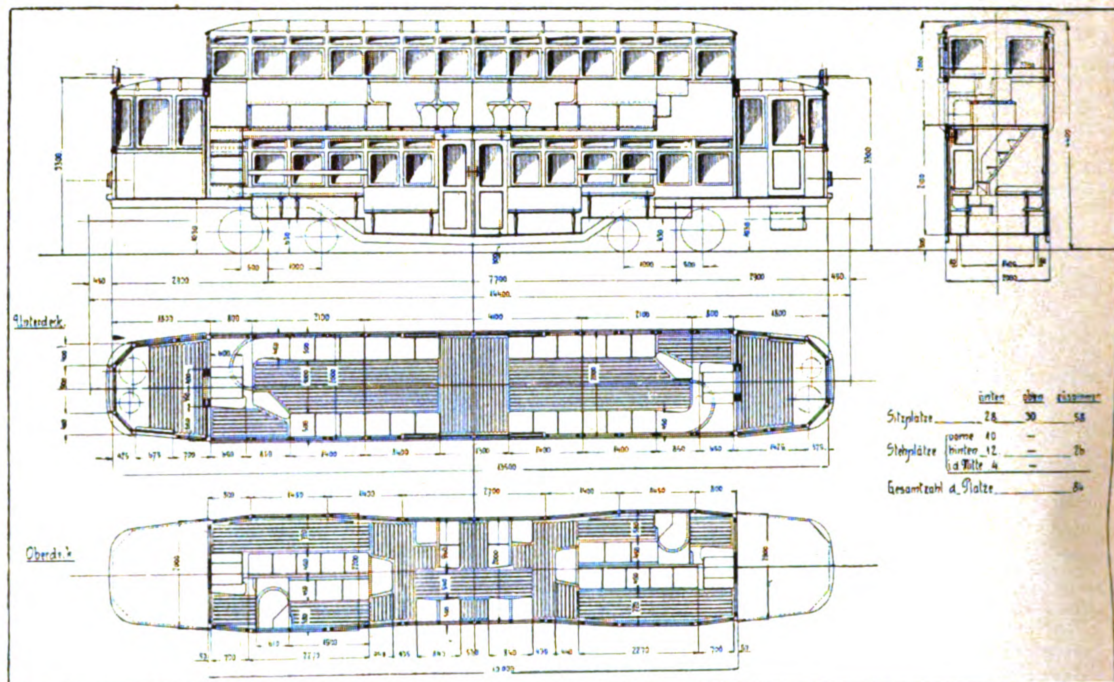


Abb. 2. Konstruktionsskizze des zweiten Zweistock-Wagens der Wiener Straßenbahnen, niedriger als der erste, vorwiegend Längssitze.

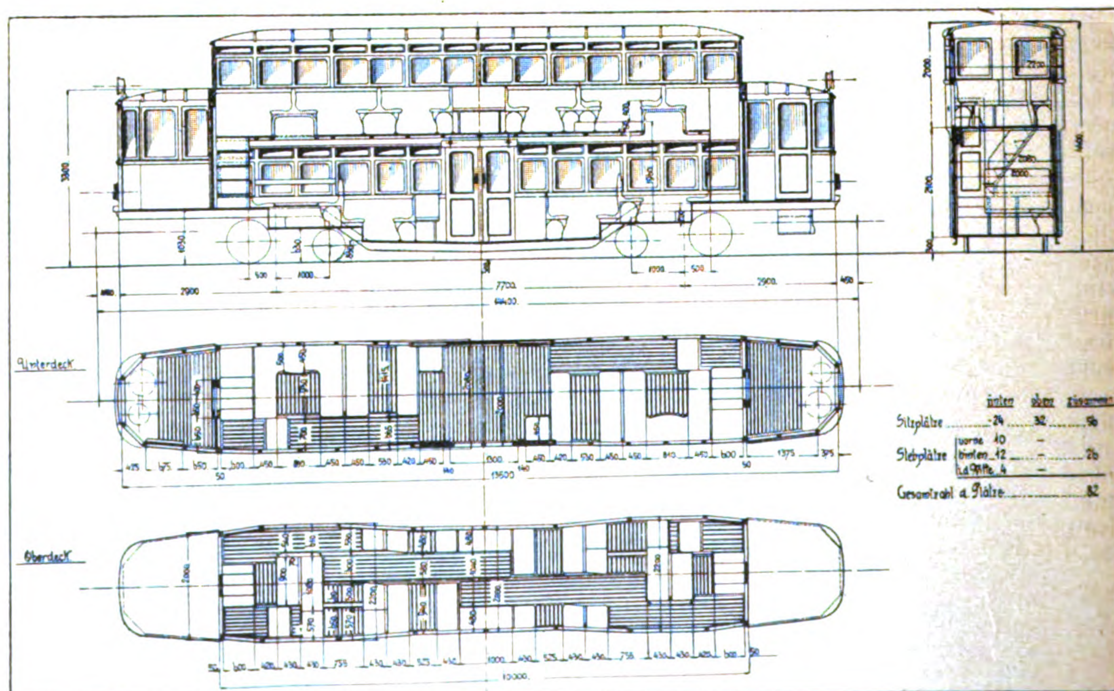


Abb. 3. Konstruktionsskizze des dritten Zweistock-Wagens der Wiener Straßenbahnen, vorwiegend Quersitze.

17000 kg; die Länge zwischen den Puffern auf 14,40 m. Über die Breiteabmessungen ist folgendes zu sagen: Die normale Breite von 2,00 m ist über den Drehgestellen im Untergeschoß auf 2,08, im Obergeschoß aber des besseren Durchgangs halber auf 2,20 m erweitert, was durch die Anordnung der Sitze bedingt ist. Eine ebensolche Verbreiterung im Untergeschoß vorzunehmen, was an sich für die innere Ausgestaltung von Vorteil gewesen wäre, wurde vermieden, weil eine wesentliche Verbreiterung des Wagenkastens im Untergeschoß aus Betriebsgründen nicht zweckmäßig schien.

Als besondere Vorteile der niedrigen Decksitzwagen wird man außer den schon angeführten noch folgende feststellen können: Bequeme Einfahrt in die Wagenhallen, tiefere Schwerpunktslage, was die rasche Fahrt auch durch kleine Kurven ermöglicht, Verringerung der Aufenthalte an den Haltestellen, weil die tiefliegende mittlere Plattform ein rasches Ein- und Aussteigen sichert. Für Wiener Verhältnisse wurde bei Benutzung dieser Wagen gegenüber einem Zuge vom gleichen Fassungsraum eine jährliche Betriebsersparnis von 2000—4800 K ausgerechnet, was mit der Möglichkeit zusammenhängt, auf kürzeren oder längeren Strecken einen Schaffner zu ersparen.

Bei den Straßenbahnen Berlins ist man gleichfalls an eine versuchsweise Einführung von zweistöckigen Wagen herangegangen. Abb. 6 führt den Berliner Wagen vor. Er ist im allgemeinen nach dem Wiener Vorbild entworfen. handenen Treppen liegen in der Mitte des Wagens, zu beiden Seiten des Ein- und Ausgangs. Die 26 Sitze des Unterstocks sind ausschließlich Seitensitze, während der Oberstock neben 10 Seitensitzen 20 Mittelsitze auf insgesamt 6 Bänken enthält. Dazu kommen 28 Stehplätze, 26 unten und 2 oben. Im ganzen bietet der Wagen also Raum für 84 Fahrgäste. Ein- und Ausgang sind getrennt, so daß sich die Ströme der Ein- und Aussteigenden nicht behindern; die niedrige Lage der Ein- und Ausstiegstelle bedeutet gleichfalls eine Erleichterung des Verkehrs. Die Stehplätze an den Enden des Untergeschosses sind rings umschlossen und nur vom Innern des Wagens aus zugänglich. Die an den Perrons angebrachten Türen dienen nur als Nottüren und allenfalls zur Benutzung durch den Fahrer. Länge und Höhe des Wagens sind mit 14,40 und 4,40 m denen des Wiener Musters gleich.

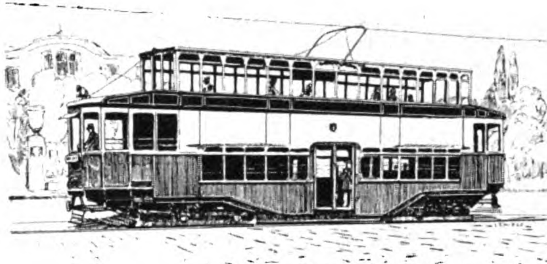


Abb. 4. Schaubild des dritten Zweistock-Wagens der Wiener Straßenbahnen.

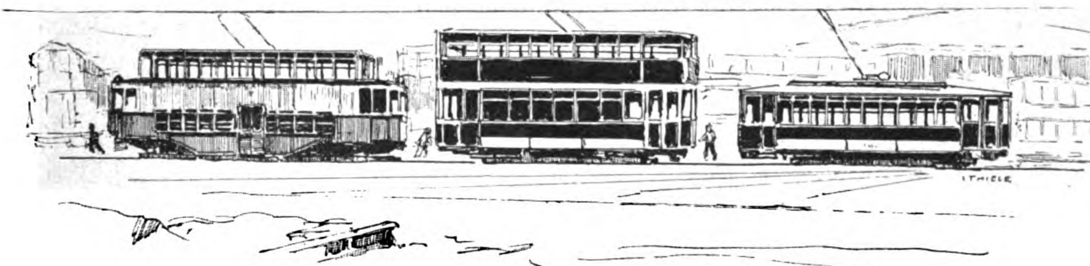


Abb. 5. Vergleich eines gewöhnlichen Straßenbahnwagens mit dem ersten und dem neuesten (3.) Zweistock-Wagen der Wiener Straßenbahnen.

Die beiden Hauptsachen, Drehgestelle und Eingang in der Seitenmitte, sind beibehalten; dagegen sind Treppen und Sitze anders angeordnet. Die für Auf- und Niederstieg getrennt vor-

Das Verhältnis der Sitzplätze zu den Stehplätzen ist bei den Wiener Wagen etwas günstiger, dagegen ist die Anordnung der Sitze bei der Berliner Form sowohl im Unter- als auch

im Oberstock einfacher und deshalb übersichtlicher als bei den Wiener Wagen; die Berliner Anordnung dürfte für den Betrieb daher zweckmäßiger sein. Jedenfalls werden die Straßenbahn-Verwaltungen unserer Großstädte nicht darum herumkommen, weitere Versuche mit zweistöckigen Wagen zu machen. Die Erfahrung wird dann wohl bald lehren, welche Form die richtige ist.

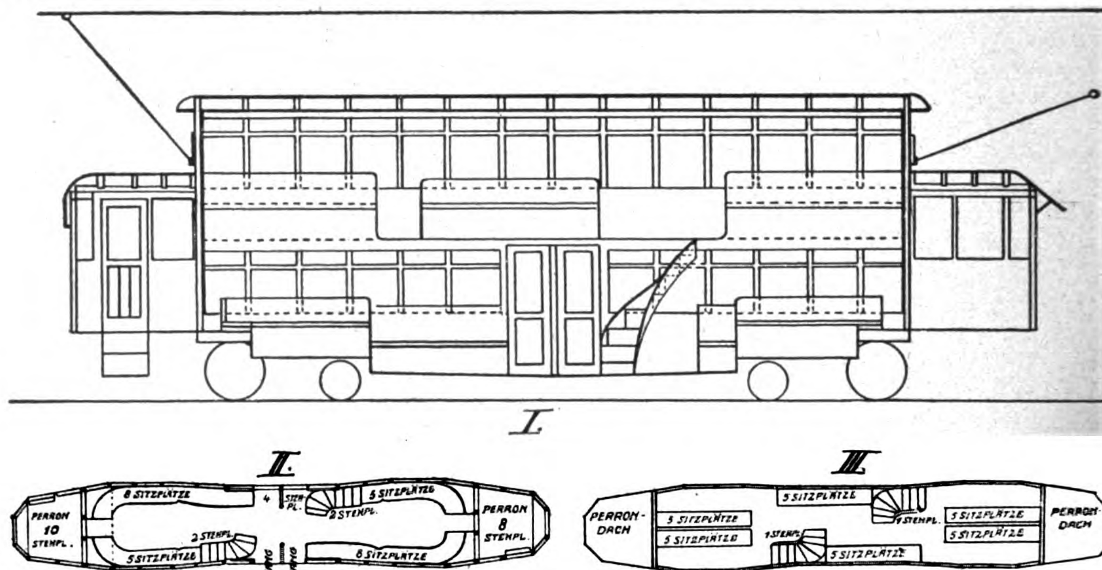


Abb. 6. Der von der Großen Berliner Straßenbahn versuchsweise eingeführte Zwetstock-Wagen: I. Ansicht, II. Verteilung der Plätze im Untergeschoß, III. Verteilung der Plätze im Obergeschoß.

Textil-Ersatzstoffe.*)

Von Univ.-Prof. Dr. F. Tobler.

Alle Augenblicke tauchen gegenwärtig Nachrichten von Textil- (besonders natürlich Baumwoll-) Ersatzstoffen auf. Oft sind die Meldungen etwas phantastisch, oft mißverstanden, oft unverständlich. Eins ist rührend dabei, Hörer und Leser freuen sich einer wirklich reinen Freude, die diesmal nicht dem Grunde entspringt, daß der Laie dabei unmittelbar an die leichter mögliche Befriedigung seines eigenen Bedarfs dächte — dafür steht er in der Regel dem Gegenstand stofflich zu fern, ihm ist Textilstoff nichts, mit dem er so bewußt in Berührung steht, wie mit den Lebensmitteln, mit Seife, Kautschuk, Benzin und andern im Krieg „interessant" gewordenen Rohstoffen. Nein, entschieden entspringt die Freude des Publikums dabei auch der Befriedigung, daß wir wieder einmal den Feinden ein Schnippchen schlagen, dem Stolz über das, was wir leisten, wenn es nottut, leisten mit unserer Wissenschaft für die Praxis.

Denn darum dreht es sich. So unscheinbar die Notizen über die einzelnen Stoffe auftreten, so wunderlich zurechtgemacht sie dem Eingeweihten vorkommen (ein bißchen spukt die Sensationshascherei wohl hinein), so sehr sie wohl auch gelegentlich falsche Hoffnungen — meist unabsichtlich — erwecken, es steckt doch auch viel alte Erfahrung und planmäßige Arbeit auf theoretischer Grundlage hinter dem, was Geburt des Zufalls und glücklicher Fund zu sein scheint.

Ein Glück ist es beinahe, daß einige der phantastischsten Nachrichten, nach denen diese oder jene harmlose heimatliche Pflanze in Zukunft berufen sei, uns die Baumwolle zu ersetzen, vom Leser bald vergessen wurden; er hätte sonst erstaunt fragen müssen, warum ihm sein Schneider nicht schon für die nächste Stoffwahl den neuen Stoff empfehle, statt der alten Gewebe aus Wolle, Baumwolle usw.

[1]) Mit Genehmigung des Verfassers entnommen der „Köln. Ztg." v. 4. 6. 16.
Anm. d. Schriftltg.

Aber eben weil wir die gute deutsche Gründlichkeit auch hier haben und bei näherer Einsicht erkennen, sind die Dinge, so wie sie wirklich liegen, sehr wohl imstande, nüchterne Betrachtung auszuhalten. Es könnte wohl scheinen, als ob allzuviel von verschiedener Seite und ohne Verwertung der an einer Stelle gemachten Erfahrungen für die andere an den einschlägigen Fragen gearbeitet würde. Das ist indessen ein Vorwurf, der höchstens die dabei beratenden Theoretiker (also z. B. einen Vertreter der angewandten Botanik, einen Warenkundigen), auf keinen Fall die für die wirkliche Beurteilung aller Arbeit des Gebiets Ausschlag gebenden Praktiker trifft. Der Theoretiker aber hat es bei gutem Willen leicht, sich rechtzeitig über schon Geleistetes und im Gang Befindliches zu unterrichten. Daß der Praktiker aber (d. h. der Industrielle) hier oder da für sich arbeitet, und daß nicht alle allerorts wartend auf das beste Ergebnis einiger Stellen die Hände in den Schoß legen, hat natürlich Vorteile genug.

Nicht zu reden davon, daß kein Betrieb, der nicht muß, feiert. Nicht zu reden von dem einfachen Geschäftseifer, der anspornt. Viel wichtiger ist, sich klar zu machen, daß die Möglichkeiten wie die Bedürfnisse verschiedener Orte und Betriebe, sich auf „Krieg" einzustellen, ganz ungleiche sind. Wird zum Beispiel eine einheimische wilde Pflanze in den Kreis der Beachtung gezogen, die bisher zur Verwertung auf Faserstoff nicht benutzt wurde, so ist es kaum denkbar, daß sie, gleichviel zu welcher Gruppe von Ersatz, ob für Jute, Hanf, Flachs oder Baumwolle, sie zählt, für alle Teile des Landes und der Industrie gleich gut und billig, vor allem aber etwa für alle zugleich ausreichend sei. Daher wird es von vornherein immer lohnen, mehr als eine Quelle von Ersatzstoff — auch von ungleicher Güte — zu kennen. Weiter: Die Marktlage wird zwar für Betriebe gleicher Art die gleiche, trotzdem aber je nach der Menge vorhandenen Vorrats das Bedürfnis an Ersatzstoff ein verschiedenes sein, wobei man bedenken muß, daß für fast alle Spinnereierzeugnisse auch im Frieden die Mischung von Stoffen verschiedener Art, Güte und Herkunft üblich war. Und endlich will überlegt sein, daß je nach Einrichtung der Betriebe die Möglichkeit der Umstellung eine ungleiche ist. Mancher Ersatzstoff ist auf der einen Maschine leichter zu verarbeiten als auf der andern, oder er beschädigt sie durch Abnutzung. Es ist ja bekannt, daß gerade die Spezialisierung der Maschinen für einen bestimmten Rohstoff in neuerer Zeit erst die volle Ergiebigkeit der Betriebe gezeitigt hat; diese Spezialisierung aber erweist sich nun doch unter besondern Umständen als Nachteil.

Es sind uns im Laufe der Kriegs- und Blockadezeit schon so manche Ersatzstoffe in allen Blättern und Zeitschriften vorgeführt, ja manchmal fast vorwurfsvoll vorgehalten worden, an die größere oder geringere Hoffnungen sich knüpften. Im Kriege selbst ist es nicht an der Zeit, die Karten völlig aufzudecken; handelt es sich doch manchmal dabei um Geschäftsgeheimnisse und Patente, die man keine Lust hat, gerade jetzt auch dem Gegner auszuliefern. Dem (und unserer Öffentlichkeit) muß es genügen, wenn wir wirklich auskommen und zeigen können, daß Mangel an Rohstoffeinfuhr uns nicht zum Frieden zwingen kann. Dennoch tut es not, der jetzt so lernbegierigen Schicht unseres Volkes, die ihre Zeitungen a u s liest, einiges zum allgemeineren Verständnis der Nachrichten vorzulegen.

Eine Schwierigkeit liegt darin, daß die Trennung der zur Benutzung kommenden oder heranziehbaren Faserstoffe in solche für feinere und solche für größere Spinn- u. Web-Erzeugnisse sich nicht mit der deckt, die die Pflanzenkunde zunächst anzuwenden bereit ist. Sie trennt nach der Herkunft an der Pflanze die weichen, elastischen Haare aus den Früchten der Baumwolle, aber auch aus denen des indisch-afrikanischen Kapok (Pflanzendaunen), der syrischen Seidenpflanze (Pflanzenseide) u. a. von den aus den Stengeln, seltener aus Rinde und Blättern oder gar Fruchthüllen stammenden Bastfasern, wie Hanf, Flachs, Jute, Sisal usw. Nach der Beschaffenheit des frischgeernteten Stoffes könnte man versucht sein, anzunehmen, daß die weichen Haarbildungen allesamt wie Baumwolle gut zu elastischen Garnen und Geweben verwendbar seien. Wäre das richtig, so müßte sich aus den Flocken seidigen Haares, die im Sommer an unsern Weiden hängen, aus dem weichen Kissenfüllmaterial von seidiger Weichheit (Kapok aller Sorten) und manchem andern Stoff so gut „Seide" spinnen lassen wie aus der Baumwolle. Wir wären dann wohl von Kapok und Baumwolle weniger abhängig. Aber so wenig das zutrifft, so wenig ist der Stoff der andern Gruppe von Fasern gleichwertig für die Verwendung: Flachs und Hanf können mehr oder weniger zarte Fäden ergeben, Jute schon kaum mehr, Kokosfaser ist eben noch für ganz bestimmte Zwecke webefähig, Sisal und Bananenhanf dienen ausschließlich zur Strickherstellung.

Dreierlei scheidet alle diese Stoffe hinsichtlich der Verwendbarkeit in Gruppen: zunächst

natürlich die Stärke der „Faser" (also der leicht trennbaren Gewebestränge), das ist klar. Weniger bekannt dürfte schon die Bedeutung sein, die dem Alter des geernteten Erzeugnisses zukommt. Von manchen Faserpflanzen (Hanf, Flachs) ergeben (neben den Sorten) auch die verschiedenen Alter der Pflanzen ganz ungeheuere Unterschiede hinsichtlich der Verspinnbarkeit. Und dieser Punkt, der stets genauester Überlegung bei der Erzeugung bedarf (in welchem Alter haben Gehalt und Güte der Faser das wirtschaftlich günstigste Verhältnis zu einander?), steht schon aufs enge in Beziehung zu der stofflichen Beschaffenheit der Fasern, botanisch gesprochen: zur Beschaffenheit der Wandsubstanz.

Damit nähern wir uns dem grundlegenden Problem der Spinnbarkeit der Fasern und den Grundlagen, die für sie gelten. Die Baumwolle, unser begehrtester Spinnstoff, besitzt als Wandsubstanz reinen Zellstoff (Zellulose). Die anscheinend ähnlich biegsamen und weichen Haare des Kapoks aber unterscheiden sich in der Verwertbarkeit (leider) dadurch, daß sie nicht zur Verspinnung geeignet sind; sie erweisen sich als brüchig und fallen bei Mischung mit Baumwolle aus Faden und Geweben heraus. Der Grund dafür liegt anscheinend darin, daß ihre Wandsubstanz im reifen Zustand „verholzt" ist (zum Zellstoff tritt der sogenannte „Holzstoff" hinzu). In der Jugend sind diese Haare der Baumwolle viel ähnlicher, aber dann sind sie zu kurz. Das gleiche gilt für die syrische Seidenpflanze. Es wäre denkbar, jüngere Zustände zu ernten, um sie als spinnfähigeres Material zu erhalten, doch sprechen dabei die Reifezeiten und anderes gewichtig mit. — Für Hanf und Flachs liegen die Dinge ganz entsprechend; die Stengel eines gewissen Alters allein sind die besten, wirtschaftlich wirklich lohnenden; werden sie älter, so verholzen auch sie viel stärker als es für gute Verspinnbarkeit und zartere Erzeugnisse günstig ist. Es gibt allerdings Hilfsmittel, um die Spinnfähigkeit solcher Stoffe künstlich zu heben. Bei der Aufbereitung erfolgen starke Eingriffe (Wärme und chemische Zusätze), die keineswegs bloß der schnellen Zubereitung und Reinigung der Rohfaser dienen, sondern auch die Wandstoffe selbst verändern können. Die moderne, schnell ablaufende Methode, europäische Bastfasern fertig zu machen, ist nichts anderes. Manches eigenartige Verfahren, das mit größerm oder geringerm Erfolg schon vor dem Kriege neues Spinnmaterial an Stelle der Baumwolle (z. B. den sprödern, aber seidigen Kapok u. a.) zu setzen suchte, hat keinen andern Sinn gehabt, als den Holzstoff zu entfernen. Bisher freilich ist z. B. für die sogenannten Pflanzenseiden, für die öfter neue Wege und Hoffnungen auftauchten, der Erfolg negativ gewesen. Das Problem ihrer Verspinnbarkeit ist als von der Praxis noch nicht gelöst zu bezeichnen.

Alle diese Schwierigkeiten aber erheben sich für den Kenner bei Nennung jeder der einheimischen Faserersatzpflanzen, die im Kriegsverlauf Baumwoll- oder Jutenebenbuhler werden wollten. Weidenröschen, Ginster, Hopfen, Weidenbast, Brennesselfasern — der Fasergehalt aller ist uns glaubhaft und mehr oder weniger bekannt. Haben wir doch nicht allein in der häuslichen Überlieferung mancher Landesteile, sondern auch gedruckt genügend Grundlagen für alte Erfahrungen und Bräuche. Neu aber ist zunächst unser erhöhter Anspruch an die Leistungen der Faserstoffe, der manchmal im wesentlichen ein Anspruch der Instrumente und Maschinen bei der Aufbereitung und Verarbeitung ist. Man versucht natürlich heutzutage die Hopfen- und Ginsterstengel, an denen Versuche gemacht werden sollen, so zu behandeln, wie man etwa Hanf oder Flachs heute behandelt. Diese Methode ist aber eine wesentlich andere, als sie etwa vor Jahrzehnten oder Jahrhunderten, als da oder dort diese und andere Kriegsersatzpflanzen sich noch im Gebrauch befanden, üblich war. Die heutige Methode ist eine raschere, besser rentierende — kein Zweifel. Sie ist es aber eben deshalb, weil sie eine spezialisierte ist. Es darf hier der leise Vorwurf gegen unsere Praktiker nicht unterdrückt werden, daß sie heute hier oder da nicht Geduld genug mit den altmodischen Ersatzstoffe haben, die vielleicht ihre altmodische Behandlungsart verlangen, und für die es dann nachträglich sicher der Versuchsarbeit gelingen würde, ähnlich schnellere und bessere Nutzung auf eigenem Wege auszusinnen. Von einer solchen Aufbereitungsmethode muß verlangt werden, daß sie den Rohstoff in einer die Arbeit und Kosten lohnenden Menge vom Abfall befreit und in möglichst reichhaltig spinnfähigem Zustande liefert. Wann sie „lohnt", ist freilich ein zurzeit schwankender Begriff; es kann angenommen werden, daß, je länger Krieg und Mangel an Rohstoffzufuhr andauern, desto geringer der Anspruch in dieser Richtung wird. Deshalb dürfen auch Versuche nicht zu früh abgebrochen, oder solche, die nicht günstig genug auslaufen, ganz verworfen werden. Und sofern die Aufbereitung einer Ernte keinen brauchbaren Stoff liefert, bedenke man, daß die Auswahl des Pflanzenmaterials nach Alter, Sorte und

Standort Erfahrungen verlangt, die unsere Altvordern oft in jahrhundertelanger Arbeit erwarben. Wir wollen schneller sein, aber dafür heißt es auch, alle denkbaren Wege gleichzeitig ins Auge zu fassen. Erfahrungsstoff steht uns von andern Pflanzen, Orten und Zeiten in reicher Menge zur Verfügung.

Es fehlt uns ja nicht an Stellen, die, im Besitz öffentlicher oder von Gemeinschaften stammender Mittel, jetzt bereit und imstande sind, die Versuche zu machen, zu deren Kosten ein einzelnes Unternehmen zurzeit sich schwer entschließen kann. Die Versuche müssen aber immer noch vielfach und verschiedenen Ortes geschehen. Denn wir dürfen nicht vergessen, daß uns unter den einheimischen Ersatzpflanzen keine bekannt ist, die auch nur annähernd allein den Bedarf irgendeines Zweiges der Textilindustrie zu decken vermag. Wie weit für jetzt oder gar in Zukunft der vermehrte Anbau der noch bei uns gebauten Faserpflanzen (Hanf, Flachs) oder gar der Anbau neuer, etwa sonst nur wild bekannter Ersatzpflanzen (Nessel) in Frage kommt, das zu entscheiden, ist vor der Wiederkehr eines einigermaßen festen, wenn auch gegen früher veränderten Wirtschaftszustands kaum möglich und jedenfalls von vielen andern Faktoren (Lohnverhältnissen, Getreideanbau u. dgl.) abhängig, nicht aber bloß vom tatsächlichen Bedarf an Rohstoff.

Wie stellt sich in den Rahmen dieser Betrachtungen z. B. die neue Nachricht von einem Verfahren, Nesselfaser in besonders günstiger Weise spinnfähig zu machen, das kürzlich in Wien Professor O. Richter erfand? An der Möglichkeit ist nicht zu zweifeln. Die Erfahrung wird entscheiden, ob wir den aus einheimischer Nesselfaser hergestellten Geweben wirklich nun die gleiche Verwendbarkeit wie Baumwollgeweben zuschreiben können. Ist das der Fall, so können wir die Forschertat, die sichtlich mit überlegtem Versuch das schöne Ergebnis erzielte, nicht hoch genug einschätzen. Aber die Menge der Nesselfaser, die wir im Augenblick zur Verfügung haben können, darf auch nicht überschätzt werden.

Wir sehen unendlich viel Bewegung in dem Bilde, das die Frage der Textilersatzstoffe vor uns entrollt. Viel Bewegung und Taten, auf die wir stolz sein können, viel guten Mut und Eifer, Versuche aller Art. Unsere neuen Kriegsstellen arbeiten hier auch, vor allem in der Verteilung. Ein Kriegsausschuß für Textilersatzstoffe wirkt seit kurzem unter Aufsicht des preußischen Kriegsministeriums, und die großen Textilverbände suchen ihre Bestrebungen und ihre Erfahrungen zu vereinigen zum Nutzen aller. Vielleicht aber, und das gerade mit Rücksicht auf die Zukunft (mag uns der Friede den Wirtschaftskrieg bringen oder nicht), sollte von nicht wirtschaftlich interessierter Seite, also etwa von Beamten und der Wissenschaft, beizeiten das halb oder ganz reife Erfahrungsmaterial des Gebiets zu sammeln versucht werden, um der Frage der Textilersatzstoffe auch im größern Rahmen der gesamten deutschen Volkswirtschaft die gebührende Stelle zu sichern.

Von der Dampfgefahr auf Schiffen.

Kritische Betrachtung einiger neuerer Vorschläge zu ihrer Beseitigung.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.** Mit 3 Abbildungen.

Ein etwas kurioser Gedanke, der mehr seiner Form als seiner Tragweite halber Beachtung verdient, fand kürzlich in der amerikanischen Presse und im Anschluß daran auch in einigen deutschen Zeitschriften eingehende Besprechung. Es handelt sich dabei um Maßnahmen zur Sicherung des Maschinen- und Kesselpersonals im Falle einer Kesselexplosion oder eines Rohrbruchs. Die Gefahr eines derartigen Vorkommnisses liegt in erster Linie in dem plötzlichen Freiwerden größerer Dampfmengen, die durch das sogen. Nachverdampfen der Kessel entstehen. Da nämlich in Dampfkesseln, die durch Rohrbruch oder Explosion eine plötzliche Druckentlastung erfahren, die Verdampfungstemperatur des Wassers wesentlich herabgesetzt wird, tritt vorübergehend bzw. solange, als die Feuerung nicht herausgerissen oder abgelöscht ist, eine starke Erhöhung der Dampfentwicklung ein. Infolge dieses Nachverdampfens füllt sich der ganze im Unfallbereich liegende Raum überraschend schnell mit Dampf, der alle Insassen mit der Gefahr des Verbrühens und Erstickens bedroht. Naturgemäß ist die Dampfgefahr um so größer, je intensiver die Verdampfung der Kessel ist, d. h. eine je größere Brennstoffmenge auf dem Roste ruht und je größer im allgemeinen der Wasserinhalt der Kessel ist. Die Kesselanlagen

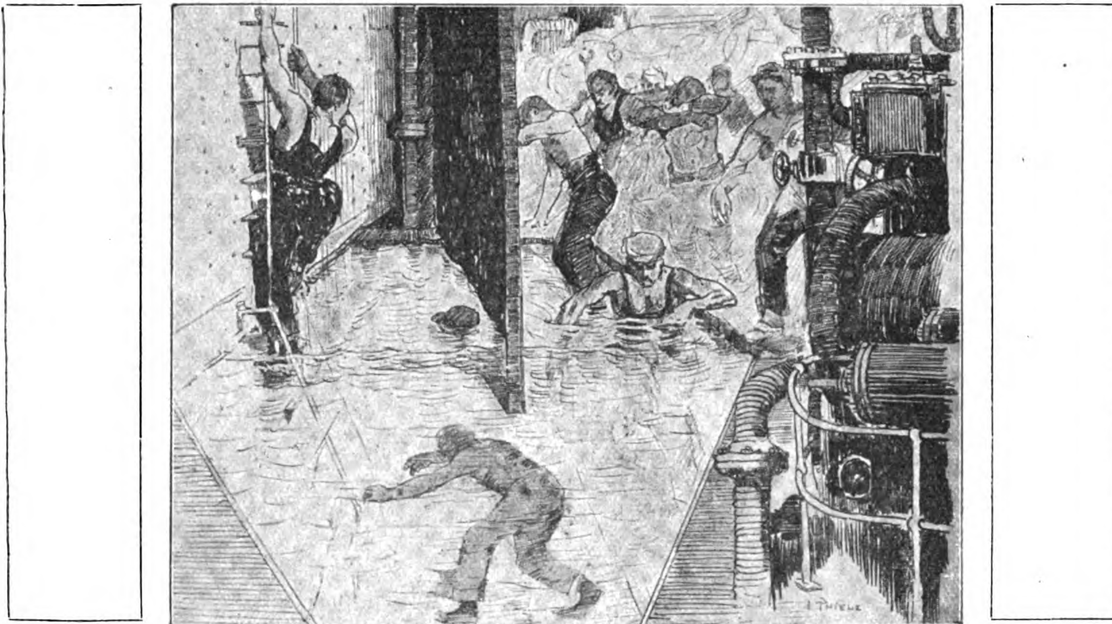
von Kriegsschiffen, die bei beschränktem Gewicht zeitweilig besonders große Dampfmengen liefern müssen, bieten in der Art ihres Betriebs noch eine besondere Gefahrenquelle. Bei der Dicke der Kohlenschicht, die hier bei forziertem Betrieb auf dem Roste verbrannt werden soll, muß nämlich die nötige Verbrennungsluft unter Druck durch die Feuer geblasen werden. Gewöhnlich geschieht dies in der Weise, daß der ganze Heizraum durch mächtige Gebläse unter Druck gesetzt wird. Die hierzu dienenden Maschinen, die natürlich geschützt aufzustellen sind, saugen Luft vom Oberdeck her an und drücken sie mit mehr oder weniger großem Überdruck gegenüber dem äußeren Luftdruck in die Kesselräume. Diese sind, um einen unmittelbaren Druckausgleich mit der Atmosphäre zu verhindern, nach außen möglichst abgeschlossen. Der durch die Gebläse angesaugten und verdichteten Luft bleibt daher kein anderer Weg offen als der durch die Feuerung, zu der sie durch die sogenannten Aschfallklappen und durch passend angebrachte Öffnungen in der Kesselbekleidung gelangt. Nach Mischung mit den Feuergasen und vollzogener Verbrennung tritt das entstehende Gasgemisch aus dem Kessel in den Rauchfang und von dort in den Schornstein.

Das Wesen des forzierten Kesselbetriebs mit geschlossenem Heizraum setzt hiernach einen möglichst vollkommenen Abschluß des betreffenden Raumes voraus. Deshalb ist es notwendig, alle Luftwege, die nach außen führen, abgesehen von denen durch die Feuerung, dauernd unter Verschluß zu halten. Bei den Durchtrittsöffnungen der Schornsteine durch die Decks geschieht dieser Abschluß durch verschließbare Klappen. Ebenso werden die Lufträume, die zwischen den in den Schornstein führenden Rauchkanälen oder Rauchfängen der einzelnen Kessel und ihrer Ummantelung gebildet sind, durch Klappen verschlossen. Schließlich werden auch die zu den Kesselräumen führenden Zugangsöffnungen, durch die die Bedienungsmannschaft auf Leitern oder Treppen an ihre Arbeitsstellen gelangt, mit sogenannten Schleusentüren versehen. Es sind dies Doppeltüren, die so angeordnet sind, daß sie niemals gleichzeitig geöffnet werden können. Bei Öffnung der Außentür kann also stets nur eine geringe Luftmenge entweichen.

Aus den gekennzeichneten Grundgedanken des Kesselbetriebs mit geschlossenem Heizraum erhellt, daß hier mehr als bei anderen Kesselanlagen die notwendige Beschränkung der Zugangsöffnungen den für den Fall eintretender Dampfgefahr wünschenswerten Maßnahmen zur Sicherung des Entkommens der Heizraummannschaft entgegensteht. Da die Verwendung der Schleusentüren fraglos eine Erschwerung des Verkehrs mit sich bringt, will der oben erwähnte amerikanische Vorschlag in Erkenntnis dieser Schwierigkeiten besondere Notausgänge schaffen, deren Benutzung allen Insassen des betreffenden Raumes ein gefahrloses Entweichen ermöglichen soll. Zu diesem Zweck wird die Anordnung derartiger Notauslässe in nächster Nähe der Arbeitsstellen vorgeschlagen, und zwar jeweilig an dem zunächst liegenden, gegen den Nachbarraum abschließenden Querschott. Die Ausgänge sind als Wasserbehälter mäßigen Umfangs gedacht, die unter dem angrenzenden Schott hindurch sich von dem betreffenden Heizraum bis in den Nachbarraum erstrecken. Das Trennungsschott selbst soll mehrere Zoll in den gefüllten Wasserbehälter hineinragen, so daß ein gasdichter Abschluß der Räume gegeneinander geschaffen wird. Im Falle eintretender Gefahr brauchen die Heizer nur in den Behälter hineinzuspringen und unter dem Schott hindurchzutauchen, um in den (gefahrfreien) Nachbarraum zu gelangen (vgl. Abb. 1). Ein zweiter ähnlicher Vorschlag geht dahin, das Wasserbecken zu vermeiden und statt dessen am Boden des leeren Behälters eine Reihe von Luftdüsen anzuordnen, die an eine Luftdruckanlage angeschlossen sind. Wird die Zuleitung geöffnet, so wirkt die aus den verschiedenen Düsen austretende Druckluft gewissermaßen wie ein Schutzschleier, der Dämpfe und Gase von dem Notauslaß fernhält (vgl. Abb. 2). Schließlich hat man noch eine dritte Form des Notauslasses in Vorschlag gebracht, die an die Schleusentür anknüpft. Durch das Öffnen der aus dem gefährdeten Raume herausführenden Türe soll eine Berieselungsanlage betätigt werden, die die eintretenden Dämpfe und Heizgase niederschlägt (vgl. Abb. 3).

Alle drei Vorschläge haben das Gemeinsame, daß sie, soweit ihre Verwendung bei Kriegsschiffen in Frage kommt, praktisch nicht brauchbar sind. Für Handelsschiffe gilt, wenn auch in beschränkterem Maße, das gleiche. Berücksichtigt man, daß die Querschotten nicht allein als raumbegrenzende Trennungswände dienen, sondern daß sie auch als wichtige Verbandsteile des Schiffskörpers von besonders großer Festigkeit für die Wahrung der Schwimmfähigkeit des Schiffes im Falle eines Wassereinbruchs in einen Raum von entscheidender Bedeutung sind, so leuchtet die praktische Unmöglichkeit der Durchbrechung der Schottwände ohne weiteres ein. Es hieße jede Logik auf den

Kopf stellen, wollte man die Schwimmfähigkeit des ganzen Schiffes aufs Spiel setzen, um einer etwaigen Gefahr von begrenzter Bedeutung, wie es die Dampfgefahr ist, zu begegnen. Auch die vorgeschlagene Schleusentür mit Berieselungsanlage kann für Kriegsschiffe kaum in Frage kommen, weil dort gerade im unteren Schiff viel zu sehr mit jedem Quadratmeter Bodenfläche gegeizt werden muß. Werden die Schleusentüren aber wie bisher nach oben verlegt, dann verlieren sie eben ihren Wert als umfassend und schnellwirkende Rettungsmittel.


Abb. 1. Der erste Vorschlag: Unter der durchbrochenen Schottwand, die den Kesselraum vom Nebenraum trennt, soll ein mit Wasser gefüllter Tank angeordnet werden, der die Öffnung in der Wand gas- und dampfdicht absperrt. Tritt Dampfgefahr ein, so bringt sich die Heizraum-Mannschaft durch Hineinspringen in den Tank und Durchtauchen unter der Wand in Sicherheit.

Es könnte nach der Beurteilung der vorgeschlagenen Maßnahmen scheinen, als müsse man sich unter Bordverhältnissen mit der Dampfgefahr als einem Übel, das notgedrungen mit in Kauf genommen werden muß, abfinden. Dieser Schluß würde indessen weit über das Ziel hinausschießen. Für unsere Verhältnisse trifft er jedenfalls nicht zu. Der scheinbare Widerspruch löst sich sogleich, wenn man die Frage stellt: Gibt es überhaupt im allgemeinen Sinne eine Dampfgefahr oder nicht? Ist diese Frage mit ja zu beantworten, so müssen selbstverständlich die nötigen Sicherungsmaßnahmen geschaffen werden; im anderen Falle sind sie entbehrlich. Folgen wir den Angaben der Statistik, dann können wir das Bestehen einer Dampfgefahr glattweg in Abrede stellen. Dies erklärt sich einfach damit, daß die Maßnahmen, die heute zur Gewährleistung eines gesicherten Kesselbetriebs bei Kriegs- und Handelsschiffen getroffen sind, von vornherein jede größere Gefahr, die als Folgeerscheinung eines Kesselunfalls auftreten könnte, praktisch ausschließen. Die verwendeten Mittel, die zu diesem Ergebnis geführt haben, sind im wesentlichen zweierlei Art. Einerseits bestehen sie in der sorgfältigen Durchbildung der Kesselanlage selbst, andererseits in einer systematischen Überwachung des Kesselbetriebs. Kesselschäden, die infolge konstruktiver Mängel oder fehlerhaften Materials auftreten können, sind heute durch eine weitgehende bauliche Überwachung und durch periodische Nachprüfung der Kesselanlage nahezu ausgeschlossen. Bei Schiffskesselanlagen hat vor allem die in großem Umfang vorgenommene Beseitigung kupferner Dampfrohre für Dampfleitungen hohen Druckes und ihre Ersetzung durch eiserne und stählerne Rohre viel zur Erhöhung der Sicherheit beigetragen. Auch die planmäßige Durchbildung der Rohrleitung, bei der man durch passende Entwässerungseinrichtungen das Auftreten der gefürchteten Wasserschläge zu bekämpfen wußte und durch Wahl geeigneter Rohrverbindungen den wechselnden Wärmedehnungseinflüssen Rechnung zu tragen verstand, haben geholfen, weitere Gefahrenquellen auszuschalten. In letzterer Hinsicht hat sich die Verwendung von elastischen Krümmern und sogen.

kompensierenden Rohrverbindungen mit Gelenkrohren, Rohr- und Kugelstopfbuchsen, die ein Verschieben der Rohrstränge gegeneinander ermöglichen, als zweckentsprechende Sicherheitsmaßnahme bewährt.



Abb. 2. Der zweite Vorschlag: Unter dem durchbrochenen Schott ist eine Druckluftleitung angeordnet, die bei Dampfgefahr geöffnet wird. Der dann durch die Bodenöffnungen aufsteigende Luftstrom bildet für den Dampf eine unüberschreitbare Barriere und erleichtert so das Entkommen der Heizer.

Bei den Kesselkonstruktionen selbst hat die allmähliche Verschärfung der Materialprüfungsvorschriften zu einer weitgehenden Erhöhung der Sicherheit geführt. Heute gilt für Schiffskessel allgemein das gleiche, was die Statistik der Dampfkessel-Revisions-Vereine bereits seit längeren Jahren für die ihrem Aufsichtsbereich unterstellten Kesselanlagen nachgewiesen hat, daß nämlich Kesselunfälle nur in den seltensten Fällen auf Materialfehler oder konstruktive Mängel zurückgehen, sondern fast stets auf Bedienungsfehler. Aber auch diese sind bei Schiffskesselanlagen dadurch ganz wesentlich eingeschränkt worden, daß infolge der guten Vorbildung der Heizer und vor allem der sachlichen Beaufsichtigung des verantwortlichen, staatlich geprüften Maschinenpersonals, die dem Werte der Anlage entsprechend im Durchschnitt besser ist als bei Landanlagen, die Zuverlässigkeit der Wartung wesentlich gewonnen hat. Bedienungsfehler kommen daher bei Schiffsanlagen überaus selten vor und finden überdies sehr strenge Ahndung. Der typische Fall, der bei Landanlagen die meisten Schäden verursacht: der durch Unachtsamkeit des Heizers bzw. durch mangelhafte Beaufsichtigung der Wasserstandszeiger und Speisevorrichtungen hervorgerufene Wassermangel, scheidet bei Bordanlagen als Gefahrenquelle infolge ihrer besseren Instandhaltung und der besseren Vorbildung des Heizerpersonals fast völlig aus. Von der Wartung der Sicherheitsventile, die das Auftreten unzulässig hoher Drücke im Kessel verhüten, läßt sich dasselbe sagen. In erster Linie gilt dies natürlich für Kriegsschiffsanlagen, mit nahezu gleicher Berechtigung aber auch für alle Handelsschiffanlagen.

Haben die angegebenen Maßnahmen die Dampfgefahr, indem sie das Übel an der Wurzel faßten und sich grundsätzlich gegen die Ursachen der Kesselexplosionen und Rohrbrüche wendeten, bereits praktisch gegenstandslos gemacht, so hat die neuere Entwicklung des Schiffskessels, wie sie sich zunächst in der Kriegsmarine vollzog, zu einer weiteren Beschränkung der Dampfgefahr geführt. Mit dem Übergang vom Zylinder- zum Wasserrohrkessel ist man nämlich zu einem Kesseltyp gelangt, der einerseits an baulicher Sicherheit infolge seiner Anpassungsfähigkeit an die wechselnden Wärmeverhältnisse dem älteren, weitaus schwereren und steiferen Zylinderkessel erheblich überlegen ist, und andererseits durch seinen stark verringerten Wasserinhalt dahin wirkt, daß eine etwa eintretende Kesselexplosion in ihren Folgen ganz wesentlich abgeschwächt wird. Andere Sicherheitsmaßnahmen zur Beschränkung der Folgen auftretender Kesselunfälle bestehen in der passenden Anordnung geeigneter Absperrvorrichtungen in der Dampfleitung, die nicht allein im Heizraum selbst, sondern auch von außerhalb gelegenen Stellen aus betätigt werden können.



Abb. 3. Der dritte Vorschlag: Beim Öffnen der Heizraumtür tritt eine Berieselungsanlage in Tätigkeit, die Gase und Dämpfe niederschlägt und so ihr Nachdringen verhindert.

Wir sehen also, daß der ganze Entwicklungsgang unserer Schiffskesselanlagen, die sich auf

gesunden baulichen Grundlagen aufbauen, die Aufnahme gekünstelter amerikanischer Erfinder-Gedanken vollständig überflüssig macht. Wer sie als zweckentsprechend anerkennen und ihre praktische Verwirklichung durchsetzen wollte, den müßte man mit einem Arzte vergleichen, der seine Patienten, nachdem er die äußeren Symptome ihrer Leiden beseitigt hat, als geheilt aus seiner Behandlung entläßt. Mit der Feststellung, daß bei unseren Bordverhältnissen eine Kesselexplosion oder ein Rohrbruch als eine unmittelbare Gefahr für den ganzen Betrieb nicht angesehen werden kann, soll natürlich keineswegs gesagt sein, daß derartige Schäden überhaupt nicht auftreten können und vielleicht auch infolge eines Zusammentreffens verschiedener unglücklicher Umstände wirklich einmal auftreten werden. Aber der Schaden wird, dank den gekennzeichneten Maßnahmen, die geeignet sind, verhängnisvolle Folgeerscheinungen zu beseitigen, kaum jemals einen so großen Umfang annehmen können, daß von einer Dampfgefahr mit Grund gesprochen werden kann. Die Befolgung des Grundsatzes: „Rette sich, wer kann", den unsere bildliche Darstellung der vorgeschlagenen Sicherheitsmaßnahmen so drastisch veranschaulicht, erübrigt sich also für uns. Wir haben nach unseren bisherigen Erfahrungen mehr Grund, der Sachkenntnis, Umsicht und vor allem dem Pflichtgefühl unseres Kesselpersonals zu vertrauen, das jeden Betriebsunfall und seine Folgen zu beschränken wissen und den ihm anvertrauten Posten sicher nicht eher verlassen wird, als bis es ohne weitere Gefahr für die Anlage und das ganze Schiff geschehen kann.

Die Energie der Materie.

Von **Dipl.-Jng. E. Jacoby.**

Nicht lange nachdem Becquerel im Jahre 1897 die radioaktiven Erscheinungen am Uran entdeckt hatte, gelang es Frau Curie, das Element Radium aus den Uranverbindungen zu isolieren. Das Radium galt anfänglich als Ausgangspunkt der sonderbaren radioaktiven Strahlungen, bis Gustav Le Bon in Paris den Nachweis führte, daß die radioaktiven Erscheinungen nicht an ein bestimmtes Element, z. B. das Radium, gebunden sind, sondern vielmehr eine allgemeine Eigenschaft der Materie selbst darstellen. Als diese Tatsache bekannt wurde, ergriff eine gewisse Erregung die gesamte wissenschaftliche Welt. Das schien ja die reine Revolution werden zu wollen! Sollten die als unumstößlich betrachteten Grundgesetze der Physik und Chemie plötzlich nicht mehr stimmen? Jedenfalls ließen sich manche dieser neuen Erscheinungen nicht so ohne weiteres mit den bis dahin bekannten Gesetzen in Einklang bringen. Zahlreiche Gelehrte warfen sich mit Feuereifer auf dieses neue Forschungsgebiet, so daß innerhalb kurzer Zeit gewaltige Fortschritte zu verzeichnen waren. Gegenwärtig scheint ein gewisser Stillstand eingetreten zu sein, der aber sicher nicht von langer Dauer sein wird; es ist auch hier wie im Kriege, die Ruhe vor dem Sturm.

Von allen Gelehrten, die sich mit diesem Gebiete beschäftigten, hat wohl Rutherford die radioaktiven Erscheinungen am eingehendsten untersucht. Nach ihm besteht das Wesen der Radioaktivität darin, daß die explosionsartig zerfallende Materie kleine elektrisch geladene Partikelchen mit ungeheurer Geschwindigkeit in den Raum hinausschleudert! Infolge dieser riesigen Geschwindigkeit erzeugen die Teilchen auf ihrer Bahn gewisse Strahlungen, die sich in drei Gruppen gliedern lassen. Man unterscheidet:

1. die α-Strahlen, die aus positiv geladenen Partikelchen bestehen und sich mit der Geschwindigkeit von rund 30000 km/sek fortbewegen;
2. die β-Strahlen, die aus negativ geladenen Partikelchen bestehen und eine Geschwindigkeit von 100000 bis 300000 km/sek besitzen;
3. die γ-Strahlen, die in der Hauptsache den Röntgenstrahlen ähnlich sind, mit dem Unterschied jedoch, daß das Durchdringungsvermögen der Röntgenstrahlen größer ist.

Anfänglich glaubte man, daß diese Strahlung uneingeschränkt dauern könne, daß man also hier ein richtiges „Perpetuum mobile" vor sich habe. Nach Monaten wenigstens bestand die Intensität der Strahlung ungemindert fort. Becquerel nahm die Dauer eines Grammes Radium zu 1 Milliarde, Curie zu 1 Million Jahre an; Rutherford rechnet mit 1000 und Crookes mit 100 Jahren. Heidweiler hat direkte Gewichtsmessungen angestellt und gefunden, daß 5 g Radium im Laufe von 24 Stunden 0,02 Milligramm an Materie verlieren. Fände die Ausstrahlung stets in demselben Verhältnis

statt, so würde sich daraus die Dauer dieser 5 g Radium zu 137 Jahren berechnen.

Zu diesen Angaben ist zu sagen, daß Becquerels Wert wahrscheinlich zu hoch, die letzteren Werte aber sicher zu niedrig sind. Sie widersprechen der allgemeinen Annahme, daß die Radioaktivität eine Ur-Eigenschaft der Materie ist, denn bei so kurzer Lebensdauer könnte sich die radioaktive Strahlung nicht aus den weit hinter uns liegenden geologischen Zeiten der Erde bis heute erhalten haben. Man müßte also annehmen, daß die Materie ihre radioaktiven Eigenschaften erst in verhältnismäßig jungen Zeiten erhalten hat. Dafür liegen aber keine Anhaltspunkte vor.

Wie dem auch sei, fest steht jedenfalls, daß wir es hier mit sehr lange dauernden materiellen Strahlungen zu tun haben, die teilweise riesige Geschwindigkeiten aufweisen. Die hierbei in Energie umgewandelte Stoffmenge ist zwar verschwindend klein, doch ist die aus Menge und Geschwindigkeit resultierende Arbeitsleistung trotzdem von ganz bedeutender Größe. Um einen Begriff von dieser Größe zu erhalten, wollen wir sie uns durch einige Rechenexempel etwas versinnlichen. Angenommen, es sei möglich, im Zeitraum von 1 Sekunde 1 g Materie völlig in radioaktive Strahlung umzusetzen. Die Geschwindigkeit dieser Strahlung soll „nur" 30000 km/sek betragen.

Nach der Formel:

$$\text{Lebendige Kraft} = \frac{\text{Masse} \times \text{Geschwindigkeit}^2}{2} = E$$

folgt dann

$$E = \frac{0{,}001\ \text{kg}}{9{,}81} \times \frac{1}{2} \times (30000 \times 1000)^2$$

$= 45{,}4$ Milliarden Meterkilogramm

oder, da 75 Meterkilogramm = 1 PS sind,

$= 600$ Millionen Pferdestärken.

Welchen Weg könnte ein Güterzug von 40 beladenen 20 t-Wagen bei einer Geschwindigkeit von 40 km/st auf horizontaler Strecke zurücklegen, wenn demselben obige Energiemenge zur Verfügung stände? Um 1 t auf horizontaler Strecke mit 40 km/st fortzubringen, ist eine Zugkraft von 5 kg/sek erforderlich. Das Gesamtgewicht des Zuges einschließlich Lokomotive beträgt $40 \times 20 = 800$ t. Folglich beträgt die benötigte Zugkraft in der Stunde

$$800 \times 5 \times 60 \times 60 = 14400000\ \text{kg}.$$

Unsere 45,8 Milliarden Meterkilogramm würden demnach ausreichen für

$$\frac{45400000000}{14400000} = 3152\ \text{Stunden}.$$

Die zurückgelegte Strecke in 3152 Stunden betrüge

$$3152 \times 40 = 126080\ \text{km}$$

oder rund dreimal den Umfang der Erde.

Wieviel Gramm Materie müßten in Energie umgesetzt werden, um die Fahrt des gleichen Zuges von der Erde bis zur Sonne zu ermöglichen?

Die Entfernung Erde—Sonne beträgt rund 1500000 km. Folglich würde man benötigen

$$\frac{150000000}{126080} = 1200\ \text{g}.$$

Wieviel Kohlen würde unser Zug verbrauchen, um eine Strecke von 126080 km zurückzulegen? Aus der Formel

$$\text{Arbeit} = \frac{\text{Kraft} \times \text{Weg}}{\text{Zeit}}$$

folgt:

$$\text{Arbeit der Lokomotive} = \frac{4000 \times 40000}{3600 \times 75} = 600\,\text{PS}.$$

Pro Pferdekraft und Stunde werden rund 1,5 kg Kohlen benötigt, demnach in 3152 Stunden $3152 \times 1{,}5 \times 600 = 2836800$ kg = 2836 t.

Kostet 1 t Kohlen 16 Mark, so stellt die in 1 g Radium aufgespeicherte Energie also einen Wert von

$$2836 \times 16 = 45376\ \text{Mark}$$

dar.

Rutherford nimmt an, daß 1 g Radium im Jahre 15000 Gramm-Kalorien ausstrahlt. Für die ganze Lebensdauer des Radiums errechnet er daraus eine gesamte Kalorienzahl von

10^9 Gramm-Kalorien oder $\sim$ 1 Million kg/kal.

Da 1 Kalorie = 425 mkg ist und 75 mkg 1 PS gleichwertig sind, so folgt, daß 1 g Radium 5666000 PS entspricht.

Dieser Wert ist aber ohne Zweifel zu klein; denn Curie hat gefunden, daß 1 g Radium pro Stunde 100 Gramm-Kalorien ausstrahlt, also im Jahre $365 \times 100 \times 24 = 876000$ Gramm-Kalorien, die 328 Millionen PS entsprechen.

Daß die eben angeführten Werte wenigstens der Größenordnung nach stimmen, beweisen die Ergebnisse, die auf experimentellem Wege gefunden worden sind. Bei der Elektrolyse des Wassers ergibt sich die elektrische Ladung eines Gramms Wasserstoff zu 96000 Coulomb. Berücksichtigt man, daß $^1/_{20}$ dieser Menge hinreichen würde, um eine Kugel von der Größe der Erde auf das Potential von 6000 Volt zu bringen, so hat man eine Ahnung von den hier in Frage kommenden Größen. Die innere Energie der Materie ist tatsächlich ungeheuer groß.

Cornu hat berechnet, daß eine kleine, mit 1 Coulomb geladene Kugel, die von einer zweiten gleich stark geladenen Kugel 1 cm entfernt ist, mit einer Kraft von 9^{18} Dynen angezogen oder abgestoßen wird.

Thomson hat ebenfalls auf elektrischer Grundlage die innere Energie berechnet und zwar unter der Annahme, daß das Atom nur aus negativen Elektronen besteht. Diese Elektronen sollen in einer Kugel enthalten sein, die selbst mit einer entsprechenden gleichen negativen Elektrizitätsmenge geladen ist. Thomson berechnet dann die Energie, die erforderlich ist, um diese Teilchen voneinander zu trennen und kommt zu dem Schluße, daß dazu 100 Millionen Meterkilogramm erforderlich sind. Das ist gewiß eine hohe Zahl, die aber nach Thomson trotzdem nur einem verschwindend geringen Teil der tatsächlich vorhandenen Energie entspricht.

Max Abraham gelangt zu dem Ergebnis, daß die in 1 g Materie enthaltenen Elektronen eine Energie von 6×10^{13} Joule, oder, da 1 Joule gleichbedeutend mit 0,102 mkg ist, von 80 Millionen Pferdestärken darstellen.

Alle diese Berechnungen zeigen, daß wir es hier mit einer neuen Energiequelle zu tun haben, für deren Größe uns vorläufig die Begriffe fehlen. Es drängt sich deshalb sofort die Frage auf, in welcher Form diese Energie in der Materie aufgespeichert ist. Eine solche Konzentration von Energie erscheint undenkbar. Wir sind von jeher gewohnt, der Kraftäußerung entsprechend auch die Dimensionen festzulegen. Eine Maschine, die 5 Pferdestärken stündlich leistet, wiegt weniger und ist kleiner als eine Maschine von 1000 PS/st. Unsere Vorstellung liegt noch im Raume dieser ererbten Denkweise. Und dennoch zeigt uns bereits die Hauptgleichung der Dynamik, die Formel:

$$\text{Lebendige Kraft} = \frac{\text{Masse} \times \text{Geschwindigkeit}^2}{2},$$

daß man die Energie einer bestimmten Masse beliebig steigern kann, wofern man nur die Geschwindigkeit genügend groß wählt; diese Energie wächst sogar im Quadrat der Geschwindigkeit. Aber haben diese Gleichungen auch in der Welt der Atome Gültigkeit? Bleibt die Masse konstant? Das sind vorläufig noch ungelöste Rätsel! Würde es z. B. gelingen, die Anfangsgeschwindigkeit einer Flintenkugel von 15 g Gewicht von 1000 m/sek auf 300000 km/sek, die Geschwindigkeit der β-Strahlen, zu bringen, so besäße diese kleine Flintenkugel eine solche Energie, daß sie mit 10 Milliarden Pferdestärken in Rechnung gestellt werden müßte. Sinngemäß angewendet, bildet die Hauptgleichung der Dynamik also immerhin wenigstens einigermaßen eine Brücke hinüber in das noch unbekannte Reich des Wunderbaren.

Allgemein wird angenommen, daß die Atome sehr schnelle Drehbewegungen um eine Achse vollführen. Sind diese Drehbewegungen von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit, so ist die den Atomen anhaftende Energie eine ganz gewaltige. Auch die große Stabilität der radioaktiven Erscheinungen, der Atome also, erfährt durch diese schnellen Drehbewegungen eine Erklärung. Wir haben es hier mit dem bekannten Prinzip des Kreisels zu tun, der die Richtung seiner Achse stets beizubehalten strebt; nur wenn die Drehungsgeschwindigkeit unter ein bestimmtes Maß sinkt, wird das Gleichgewicht gestört; in diesem Falle fliegen die Atome aus dem früheren Verband heraus in den Raum.

Die Sonne strahlt seit langen, langen Zeiten beständig eine außerordentlich große Wärmemenge in den Weltenraum hinaus. Trotzdem hat die Temperatur der Sonne in den historischen Zeiten nicht merklich abgenommen. Wo nimmt die Sonne diese Wärme her? Zur Erklärung dieses Rätsels hat man schon die verschiedenartigsten Hypothesen zu Hilfe gerufen. Nach der einen Annahme sollen die auf die Sonne stürzenden Meteoriten beim Aufprall so viel Wärme erzeugen, daß die Verluste dadurch ausgeglichen werden. Eine genaue Rechnung ergibt indessen, daß die hierbei freiwerdende Wärme selbst im günstigsten Falle nicht im geringsten ausreicht. Auch die Annahme Helmholtz', daß die Sonne aus der eigenen Zusammenziehung den Wärmeverlust ersetzt, reicht nicht aus. Hier tritt die eben besprochene innere Energie der Materie ergänzend ein; bei ihr handelt es sich um Energiemengen, die mit Leichtigkeit die durch die Ausstrahlung verloren gehende Wärme ersetzen und alle Gestirne des Himmels in glühendem Zustand erhalten können. Auf welche Weise dies geschieht, entzieht sich vorläufig noch unserer Kenntnis. Wir ahnen nur, daß hier des Rätsels Lösung liegt.

Die radioaktiven Erscheinungen haben uns einen tiefen Einblick in die Welt der Atome gestattet und uns Möglichkeiten vor Augen gerückt, die selbst die kühnste Phantasie nie hätte träumen können. Aber was nützt der Menschheit die ungeheure Energie der Materie, wenn es nicht gelingt, sie uns dienstbar zu machen! Was nützt es uns, daß das Innere des Erdballs Edelmetalle in Hülle und Fülle enthält? Nichts! Damit die vorhandenen Schätze Nutzen bringen,

müssen sie zu Tage gefördert, greifbar gemacht werden. Wird dies bei der Energie der Materie gelingen? Einen ganz ähnlichen Fall besitzen wir bereits, wenn auch in kleinerem Maßstab, bei den Explosivstoffen! Auch hier schlummert eine verhältnismäßig große Energie, bis ein kleiner, unscheinbarer Anstoß sie zur Entladung bringt. Sollte dies, in bedeutend größerem Maße nicht auch bei der inneren Energie der Materie möglich sein?

Jedenfalls steht fest, daß die Entdeckung, die uns gestattet, die innere Energie der Materie nutzbar zu machen, die ganze Welt von Grund auf, umgestalten wird. Alle Kraft wird eine Umwertung erfahren. Eine Tonne Kupfer wird die ganzen Kohlenschätze der Erde ersetzen können. Die Begriffe arm und reich verschwinden. Das goldene Zeitalter der Menschheit bricht an. Ob es uns beschieden ist, dabei zu sein?

Die Verwendung elektrischer Glühlampen zur Straßenbeleuchtung.

Von Dr.-Ing. K. Haller. Mit 4 Abbildungen.

Zu den mannigfachen Aufgaben jedes Gemeinwesens gehört auch die Sorge für eine ausreichende Beleuchtung aller Verkehrsanlagen wie Straßen, öffentliche Plätze, Parkanlagen usw.

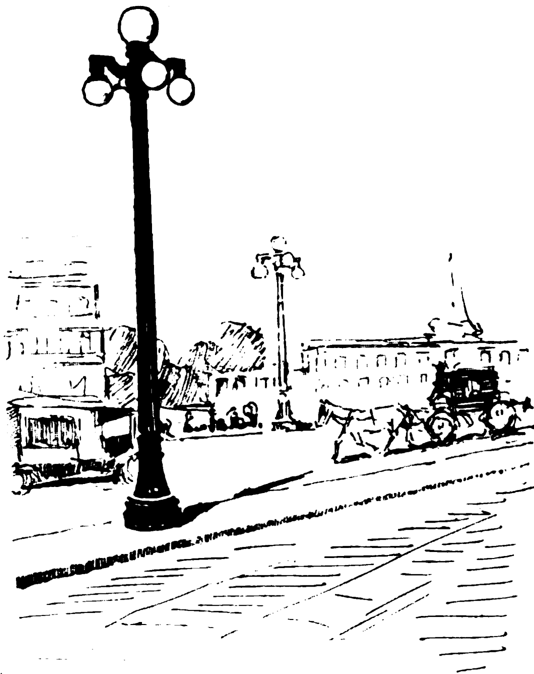


Abb. 1.

Diese Beleuchtung hat nicht nur den Zweck, die glatte und sichere Abwicklung des Verkehrs nach dem Eintritt der Dunkelheit zu gewährleisten, sondern sie dient auch der öffentlichen Sicherheit überhaupt. Wenn in vielen Dörfern unseres Landes für diese Zwecke heute noch die Petroleumlampe ihr Dasein fristet und ihre unmittelbare Umgebung spärlich erleuchtet, so ist diese Lichtquelle in größeren Gemeinwesen, besonders in allen Städten längst durch Gas oder elektrische Beleuchtung ersetzt worden. In großen Städten die eigene Gas und Elektrizitätswerke besitzen, finden wir beide Beleuchtungsarten in friedlichem Wettbewerb nebeneinander. Lange Zeit galten die blendenden Bogenlampen als das vollkommenste Mittel für Straßenbeleuchtungszwecke. Die unaufhaltsam fortschreitende Entwicklung der Technik hat uns aber in den letzten Jahren auch auf diesem Gebiete einen Schritt weiter geführt und Besseres geschaffen. Sowohl bei uns in Deutschland, als auch besonders in Amerika, macht sich nämlich das Bestreben geltend, die Bogenlampen in der Straßenbeleuchtung mehr und mehr durch hochkerzige Metalldrahtlampen zu ersetzen, die bereits in allen Größen und Lichtstärken in speziell für diesen Zweck geschaffenen Formen auf dem Markt zu haben sind. Die Lampen werden entweder, ähnlich wie die Bogenlampen, über der Straßenmitte aufgehängt bzw. seitlich an hohen eisernen Masten befestigt, oder aber — und das ist in Amerika die gebräuchlichste Anordnung — in der aus den Abb. 1—3 ersichtlichen Art auf 4—5 m hohen Ständern aus Gußeisen oder Beton (ohne Sandzusatz) angebracht. Wie unsere Abbildungen zeigen, können die Lampen dabei sowohl einzeln als auch in Gruppen angeordnet sein. Die darin liegende Möglichkeit der verschiedenartigsten Ausbildung der Beleuchtungskörper und ihrer Lichtstärke gestattet dem Beleuchtungsingenieur, sie der Umgebung vollkommen anzupassen und durch geschmackvolle Auswahl ein malerisch wirkendes Gesamtbild zu erzielen. In den amerikanischen Städten wird unter Be-

achtung dieser Gesichtspunkte in den Hauptverkehrsstraßen die Anordnung mehrarmiger Lampen nach Art der Abb. 1 und 2, in Wohnvierteln und öffentlichen Parkanlagen dagegen die einzelne Lampe nach Abb. 3 bevorzugt.

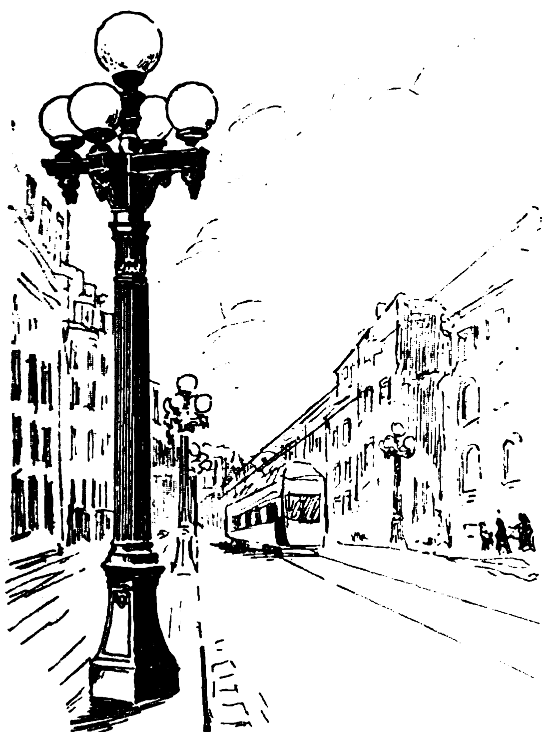


Abb. 2.

Ein wesentlicher Vorteil der neuen Beleuchtungsart ist, daß sie sehr bequeme und wirtschaftliche Schaltungen ermöglicht. In vielen amerikanischen Geschäftsvierteln ist z. B. eine Schaltung nach Schema a der Abb. 4 üblich. Der Strom wird hier gewissen Teilstrecken jeweils von besonderen Versorgungsquellen aus zugeführt. Dadurch wird der Stromverlust geringer, als wenn eine einzige Stromquelle mit niederer Spannung viele Lampen auf großer Fläche oder langen Straßenzügen zu speisen hätte. Nach den Erfahrungen amerikanischer Großstädte genügen für Verkehrsstraßen bei entsprechend gewähltem Abstand in der Regel Ständer mit 3 bis 5 Glühlampen von je 40—150 Watt. In besonders verkehrsreichen Straßen wird mancherorts über den Straßenkreuzungen als Ergänzung noch eine Bogenlampe aufgehängt. Die ausgiebigste Verwendung finden die einflammigen Beleuchtungskörper, die sich überall sehr rasch eingebürgert haben. In Neuyork sind heute schon über 1 Million im Betrieb. Als Vorzüge dieser Einheiten sind besonders nachstehende Tatsachen hervorzuheben: 1. Die Kosten sind erheblich geringer als die mehrflammiger Lampen. 2. Wie aus Abb. 4 b hervorgeht, genügt ein Speisekabel, doch können auch zwei einzelne nach Schema c der Abb. 4 benützt werden. Diese Schaltung wird mit Vorteil dort verwendet, wo ein Teil der Lampen nur bis Mitternacht, der übrige Teil jedoch bis Tagesanbruch brennen soll. Die Schaltung b ist hauptsächlich in Wohnvierteln üblich.

In Dresden, wo hochkerzige Glühlampen für Straßenbeleuchtungszwecke in ausgedehntem Maße Verwendung finden, sind zwei getrennte Kabel verlegt, von denen das eine die halbnächtige, das andere die ganznächtige Beleuchtung speist. An Stelle der Effektbogenlampen sind dort meistens 600 kerzige Osramlampen getreten; auf dem Altmarkt wurden einige Kandalaber auch mit 400 kerzigen Lampen versehen. In Dresden sind die Bogenlampen in erster Linie wegen der Schwierigkeit, die ihre Bedienung in verkehrsreichen Straßen machte, durch Glühlampen ersetzt worden. Die Bogenlampen,

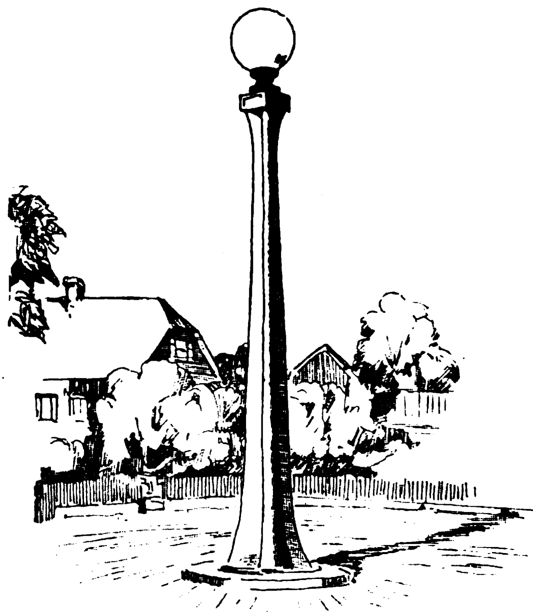


Abb. 3.

die nicht mit der neuerdings üblichen Anordnung von Laufkatzen zum Herablassen auf der Seite über den Gehwegen ausgestattet waren, mußten in der Straßenmitte bedient werden, so daß die mit der Wartung beauftragten Personen der ständigen Gefahr des Überfahrenwerdens ausgesetzt waren. In den Hauptverkehrs-

straßen Dresdens, wie z. B. der Pragerstraße, findet man 1000 kerzige Osramlampen mit Überglocken, in den Nebenstraßen dagegen zumeist nur 50 kerzige, die in 25—30 m Abstand seit-

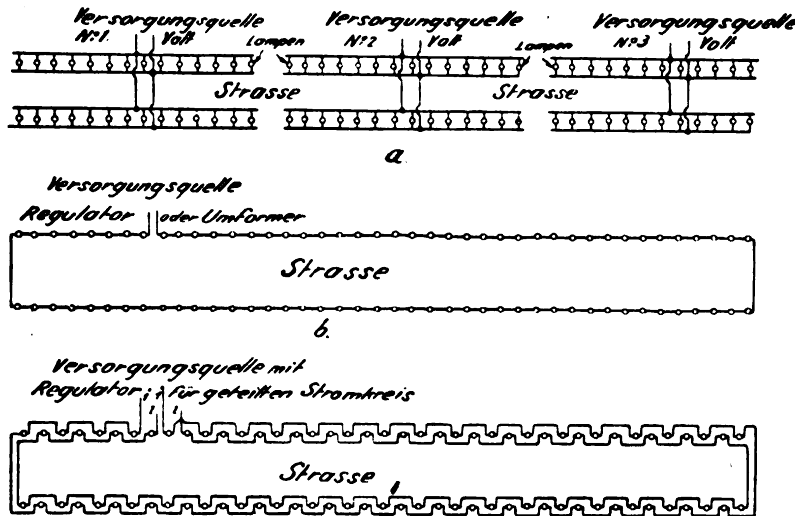


Abb. 4. Die 3 gebräuchlichsten Schaltungen für Straßenbeleuchtung durch elektrische Glühlampen.

lich der Fahrbahn angeordnet sind. Der Abstand der über Fahrbahnmitte aufgehängten Glühlampen größerer Lichtstärke beträgt in den Hauptstraßen durchschnittlich etwa 45 m, die Aufhängehöhe, bis zum Lichtpunkt gemessen, etwa 7 m. Ähnlich wie in Neuyork, wo die meisten Bogenlampen auf den großen Brücken durch 300 Watt-Glühlampen ersetzt worden sind, hat auch die Stadt Dresden auf ihren Brücken, z. B. der Albertbrücke, 100 kerzige Glühlampen angebracht, die hier in einfachster Weise an den Spanndrähten der Straßenbahn aufgehängt worden sind.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit dieser Beleuchtungsart lauten die Angaben amerikanischer und deutscher Ingenieure gleich gut. Allein für die Queensborough-Brücke in Neuyork wird die jährliche Ersparnis auf 16000 Mark beziffert! Der Grund hiefür ist nicht zuletzt in der langen Lebensdauer der Glühlampen zu suchen. So berechnet man beispielsweise in Dresden die durchschnittliche Nutzbrenndauer einer Glühlampe zu 2000 Stunden. Häufig wird diese Zahl aber erheblich überschritten. In Stettin, wo die neue Beleuchtungsart ebenfalls eingeführt ist, haben Halbwattlampen eine Brenndauer bis zu 1752 Stunden erreicht. In dieser Stadt sind vor allem die Ergebnisse einer Warenhausbeleuchtung von Interesse, die bei Verwendung von Halbwattlampen eine Betriebskostenersparnis von 28,6% bei gleichzeitiger Erhöhung der Lichtstärke um 30% aufzuweisen hat!

In Anbetracht dieser ausgezeichneten Erfolge hochkerziger Glühlampen, die sich auch in ursprünglich für Bogenlicht eingerichteten Anlagen sehr gut bewährt haben, verdient die neue Straßenbeleuchtungsart größtes Interesse und weiteste Verbreitung.

Feuerschutz auf Seeschiffen.

Von **Kgl. Baurat V. Wendt.** Mit 3 Abbildungen.

Wenn man auf Seeschiffen einen wirksamen Feuerschutz einrichten will, muß man sich vorerst über die Entstehungsursachen der Schiffsbrände Klarheit verschaffen.

Eine große Rolle spielt die durch Oxydation, Gärung und Verwesung eingeleitete Selbstentzündung der Ladung, zu der namentlich Ladungen von Leinsamen, Linsen, Kaffee, Bohnen (vor allem in geröstetem oder gemahlenem Zustand und in Säcken verladen), ferner Hafermehl, Heu, Torf, Mist (bei Viehtransporten), Hanf, Jute, Flachs und Baumwolle neigen, letztere besonders dann, wenn sie mit Öl getränkt ist. Sehr gefährlich ist auch feuchte Baumwolle, gleichviel, ob sie diesen Zustand bereits beim Verladen hatte, oder ob sie erst auf See feucht geworden ist. Auch Steinkohlen neigen zur Selbstentzündung, zumal wenn die Kohle Schwefelkies enthält. Dabei ist die Größe der einzelnen Kohlenstücke von entscheidender Bedeutung. Die Kohlenschiffe werden meistens mittelst großer Greifkrane beladen, die sich in einer Höhe von 5—6 m über Deck entleeren. Bei dieser Art der Kohlenverfrachtung bilden sich bei

den Ladeluken hohe Berge von Kohlenstaub und zerfallener Kohle, die in vielen Fällen die Veranlassung zur Selbstentzündung gegeben haben. Selbstverständlich kommt auch die Länge der Reiseroute in Betracht, desgleichen die Frage, ob die Tropen passiert werden und ob die Kohlenladung mit feuchter Luft in Berührung kommt. Am wenigsten neigt die Kohle zur Selbstentzündung, wenn kein Luftwechsel stattfinden kann. — Zinkstaub entzündet sich von selber, wenn er feucht geworden ist. — Salpeterladungen sind in hohem Maße feuergefährlich, wenn sich auch Salpeter nicht von selbst entzündet. Noch größerer Vorsicht bedarf es bei der Verfrachtung von Sprengstoffen, Munition und Feuerwerkskörpern. Vor der Verpackung in Tonnen oder Kisten muß loses Kornpulver in leinene, Mehlpulver in lederne Säcke geschüttet werden. Dynamit darf nur in Patronen in Papierpackung verladen werden. Auch sind alle Erschütterungen zu vermeiden. — Außer durch in der Natur der Ladung begründete Ursachen kann Feuer durch elektrische Entladungen, Rauchen und unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht entstehen. Die Entstehungsursachen von Bränden sind also bei Seeschiffen weit zahlreicher als auf dem Lande, was hauptsächlich auf der engen Zusammendrängung brennbarer Stoffe auf beschränktem Raum beruht.

Diesen zum Teil bereits von alters her bekannten Gefahren hat man erst in neuerer Zeit durch entsprechende Feuerschutzmaßnahmen zu begegnen gesucht. Insbesondere ist bei Schiffen auf eine rechtzeitige Entdeckung des ausgebrochenen Feuers Wert zu legen, da dann die Aussichten einer erfolgreichen Bekämpfung des Brandes am günstigsten sind. Dieser Erkenntnis trägt der deutsche Schiffbau seit einigen Jahren in sehr weitgehendem Maße Rechnung. So hat man z. B. an Bord der neuen Riesendampfer der Hamburg-Amerika-Linie an zahlreichen Stellen der verschiedenen Decks elektrische Feuermelder (Druckknopfmelder) eingebaut, die nach Einschlagen einer Glasscheibe betätigt werden können. Zwei Empfangstableaus, von denen das eine auf der Kommandobrücke, das andere im Navigationszimmer aufgestellt ist, zeigen durch Lichtsignale an, welcher Melder in Tätigkeit gesetzt worden ist. Die Leitungen sind nach dem Prinzip des verstärkten Ruhestroms geschaltet.

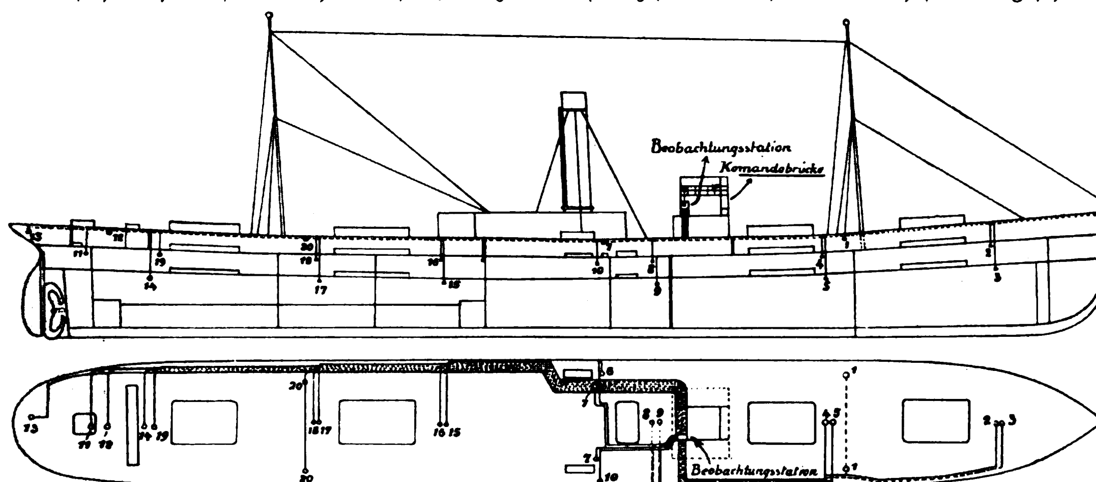


Abb. 1. Schematische Darstellung der Rich-Anlage auf dem Dampfer „Kennebec".

Zur Kontrolle des betriebsfähigen Zustandes der Leitungen, die zu den Meldern führen, dienen dauernd brennende rote Lampen. Ist eine Leitung gestört, so erlischt die betreffende Lampe und leuchtet erst wieder auf, nachdem die Störung beseitigt ist.

Ergänzt werden diese von Hand zu bedienenden Feuermelder durch Apparate, die das Ausbrechen eines Brandes selbsttätig ankündigen. Auf deutschen Dampfern werden meistens die selbsttätigen Feuermelder von Schöppe und von Siemens & Halske verwendet, die auf der Schließung eines elektrischen Stromkreises, durch die von der Brandwärme verursachte Ausdehnung einer Feder (Schöppe), bzw. einer Feder und einer Quecksilbersäule (Siemens & Halske) beruhen. Derartige selbsttätige Feuermelder werden nicht nur in den bewohnten Räumen angebracht, sondern auch in sämtlichen Laderäumen.

Bezüglich der Mannschaftsräume geht man neuerdings noch einen Schritt weiter und bringt an den Decken sogen. Grinell-Sprinklerbrausen an, die in sich die Eigenschaft vereinigen,

ein entstehendes Feuer nach einer Zentrale zu melden und gleichzeitig selbsttätig die Löscharbeiten aufzunehmen. Es handelt sich hiebei um ein stets unter Wasserdruck stehendes Rohrsystem, das an den Decken der zu schützenden Schiffsräume verlegt wird. Die in bestimmten Entfernungen an den Rohrsträngen befindlichen Brausen sind für gewöhnlich durch eine leicht schmelzbare Metallegierung verschlossen. Steigt die Lufttemperatur über ein bestimmtes Maß hinaus, so öffnen sich die betreffenden Brausen, setzen den Raum unter Wasser und übernehmen so selbsttätig die Bekämpfung des Feuers.[1]) Die Meldung des ausgebrochenen Brandes geschieht dadurch, daß das beim Öffnen einer Brause in den Rohrleitungen sich in Bewegung setzende Wasser eine durch einen kleinen Wassermotor angetriebene Alarmvorrichtung betätigt, die meistens in der Nähe des Hauptventils angebracht wird. Die ertönenden Alarmsignale zeigen dann an, daß an einer Stelle des Leitungsnetzes infolge über das Normale gestiegener Temperatur eine Brause sich geöffnet hat.

Naturgemäß hat eine Sprinkleranlage in vollgepfropften Laderäumen kaum eine erhebliche Wirkung, da das Wasser den in der Regel versteckten Sitz des Feuers nur selten schnell genug erreichen wird. In solchen Fällen müßte man schon zu einer Füllung des betreffenden Laderaumes mit Wasser greifen. Hierdurch würde aber die Schwimmfähigkeit des Schiffes stark beeinträchtigt, so daß dieses Mittel meistens nicht angewendet werden kann. Man ist also darauf angewiesen, das Feuer durch Einleiten flammenerstickender Gase zu löschen. Auf diesem Prinzip beruht das „Rich Marine Indicating and Extinguishing-System", das, wie der Name besagt, genau wie das Grinell-Sprinkler-System ein ausbrechendes Feuer sowohl anzeigt, wie bekämpft. Es liegt nahe, als Löschgas die Kohlensäure zu verwenden, die ja im Handel in beliebigen Mengen zu haben ist. Da aber die Kohlensäure bei etwa 1000 Grad beim Zusammentreffen mit glühenden Kohlen unter Abgabe von Sauerstoff an die Kohlen sich in Kohlenoxyd verwandelt, so ist ihre flammenerstickende Wirkung nicht allzu eindringlich. Auf Schiffen verwendet man deshalb in der Regel den stets in genügender Menge zur Verfügung stehenden Dampf, der sich allerdings beim Hinstreichen über glühende Kohlen auch zersetzt. Die Löschanlage beim Rich-System ist folgendermaßen beschaffen: Von jeder einzelnen Abteilung des Laderaums geht ein Rohr von etwa 3 cm Durchmesser, dessen unteres Ende mit einem trichterförmigen Ansatzstück versehen ist, durch das Schiff hindurch und mündet in einem auf der Kommandobrücke befindlichen Gehäuse. Jedes Rohr trägt eine Nummer, die der Abteilung des Schiffes, von der es ausgeht, entspricht. Die allgemeine Anordnung der Rohrleitungen geht aus Abb. 1 hervor. Das Gehäuse, in dem die Rohrleitungen enden (vgl. Abb. 2), ist luft- und wasserdicht verschlossen und mit einer Glastür versehen, die die Beobachtung der Rohrmündungen gestattet. Im oberen Teil des Gehäuses ist ein elektrisch angetriebener Saugventilator angeordnet, der durch ein Uhrwerk in regelmäßigen Zwischenräumen, beispielsweise alle 15 Minuten, in Tätigkeit gesetzt wird, wobei er die Luft aus dem Gehäuse heraussaugt. Die Folge ist natürlich, daß aus allen Abteilungen des Schiffes, die durch Rohre an das Gehäuse angeschlossen sind, Luft zum Gehäuse hinströmt. Sobald also in irgendeiner Abteilung ein Brand ausbricht, wird der entstehende Rauch angesaugt und tritt aus der betreffenden Rohrmündung in das Gehäuse ein, so daß der wachhabende Offizier genau weiß, wo der Brandherd zu suchen ist. Das System gestattet weiter, einen ausgebrochenen Brand sofort zu bekämpfen. Dazu ist neben dem Gehäuse ein biegsamer Dampfschlauch angeordnet, der mit der Dampfleitung in Verbindung steht (vgl. Abb. 2). Verbindet man diesen Schlauch mit dem Rohr, aus dem der angesaugte Rauch emporsteigt, so füllt sich die zugehörige Abteilung sogleich mit Dampf, der ja immerhin imstande ist, den ausgebrochenen Brand hintanzuhalten und in vielen Fällen auch zu ersticken.

Neuerdings verwendet man zur Bekämpfung der durch das Rich-System signalisierten Brände statt Dampf vielfach das Verbrennungsprodukt des Schwefels, das Schwefeldioxyd, das sich erst bei 2000 Grad zersetzt, eine Temperatur, die bei Bränden selten erreicht wird. Zur Erzeugung dieses Gases in den erforderlichen Mengen wurde von T. A. Clayton, einem Amerikaner, eine besondere Maschine, die sogen. Claytonmaschine, gebaut, die hauptsächlich aus einem halbzylindrischen Ofen, dem sogen. Generator, in dem der Schwefel verbrannt wird, einem Wasserkühler, der die im Generator erzeugten Schwefelgase abkühlt, und einem starken Gebläse besteht, das die Luft aus dem zu behandelnden Raume in den Generator saugt, um sie hernach, mit Schwefelgasen angereichert, wieder

[1]) Nähere Angaben enthält der Artikel „Selbsttätige Feuerlöscher" auf S. 272—276 des vorigen Jahrgangs. Anm. d. Red.

in den Raum zurückzudrücken. Zur Bekämpfung eines Brandes wird das Saugrohr der Claytonmaschine an die Rohrleitung des Rich-Apparats, aus der sich Rauch entwickelt hat,

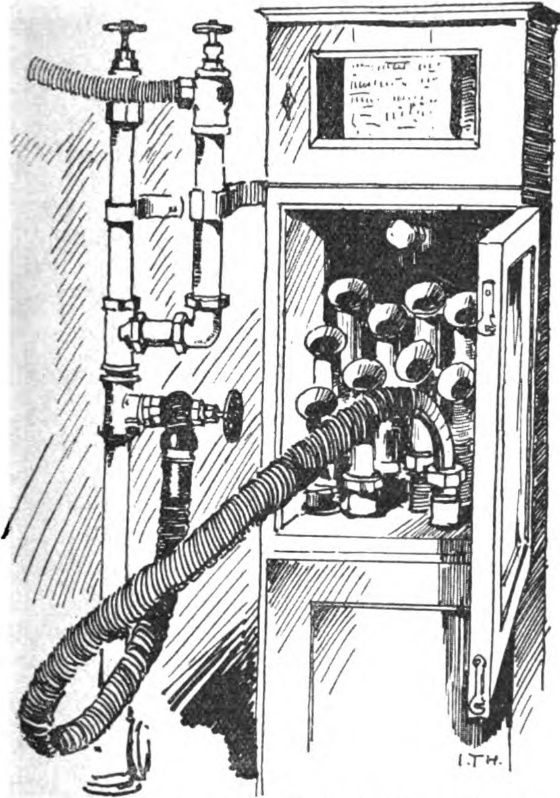


Abb. 2. Beobachtungsstation der Rich-Anlage an Bord des „Imperator"; Gehäuse geöffnet, Dampfschlauch mit der Rohrleitung zum brennenden Raum verbunden.

angeschlossen. Eine zweite Rohrleitung, beweglich oder auch fest, führt die Schwefelgase in den brennenden Schiffsraum. Das Schwefelgas wird dicht über dem Boden des Raumes eingeführt, gelangt demnach schnell an den Sitz des Feuers. Es wird so viel Gas eingeleitet, bis die Luft des betreffenden Raumes etwa 8—10 % Schwefeldioxyd enthält. Wird dieser Sättigungsgrad einige Zeit aufrecht erhalten, so ist das Feuer sicher erstickt. Da aber die in Schiffsladeräumen meist in größeren Mengen vorhandenen schlechten Wärmeleiter (Holz, Kohle, Stroh, Wolle, Baumwolle u. dgl.) die Hitze unter gewöhnlichen Umständen lange zurückhalten, so muß dafür Sorge getragen werden, daß die Hitze abgeleitet wird. Dies geschieht dadurch, daß nach Ausschaltung des Generators die Luft des betreffenden Raumes samt dem feuererstickenden Schwefelgas so lange durch den Wasserkühler der Maschine geleitet wird, bis der Brandherd auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist.

Während die letztgenannten Einrichtungen hauptsächlich zur Feuerermittlung und Feuerbekämpfung in Laderäumen dienen, sind auf Passagierdampfern selbstverständlich an allen geeigneten Stellen auch Hydranten angebracht in ähnlicher Ausführung, wie sie auf dem Lande üblich sind. Abb. 3 zeigt einen derartigen Hydranten neuester Bauart, mit allseitig drehbarer Schlauchtrommel. Auf größeren Personendampfern pflegt man zur Bedienung der zahlreichen, Feuerlöschzwecken dienenden Vorrichtungen, zu denen auch Rauchschutzhelme und Sauerstoffapparate zu rechnen sind, die ein Vordringen im Rauch bis zum Sitz des Feuers gestatten, berufsmäßig ausgebildete Feuerwehrleute anzunehmen, die unter dem Kommando eines Feuerwehroffiziers stehen.

Auch das Prinzip der Zerlegung in feuersichere Abteilungen, wie sie bei Landbauten durch die Brandmauern geschaffen werden, hat man auf den Schiffbau übertragen. Zu diesem Zweck wird das ganze Schiff in eine Anzahl Rauchschotte geteilt, deren Eisenwände man mit feuersicheren Verkleidungen aus Rabitzmörtel bezw. Bimsdielenzement oder Diatomolplatten versieht. Die Verbindung zwischen den einzelnen Abteilungen wird durch feuersichere Türen hergestellt. Auf sicheren Abschluß der Treppenhäuser wird dabei besonderer Wert gelegt. Die Treppenhäuser werden vollständig feuersicher verkleidet und mit feuersichern, selbsttätig zufallenden Türen, die mit feuersicherem Glase verglast sind, versehen, so daß jedes Treppenhaus gleichsam eine rauchdichte Schleuse darstellt. Die letztgenannten Neuerungen sind hauptsächlich auf die schreckliche Brandkatastrophe an Bord des „Volturno" im Jahre 1913 zurückzuführen, die mit furchtbarer Eindringlich-

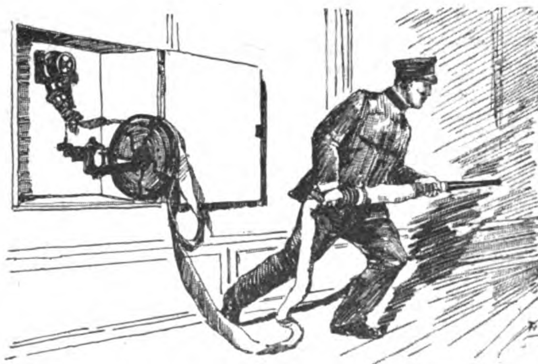
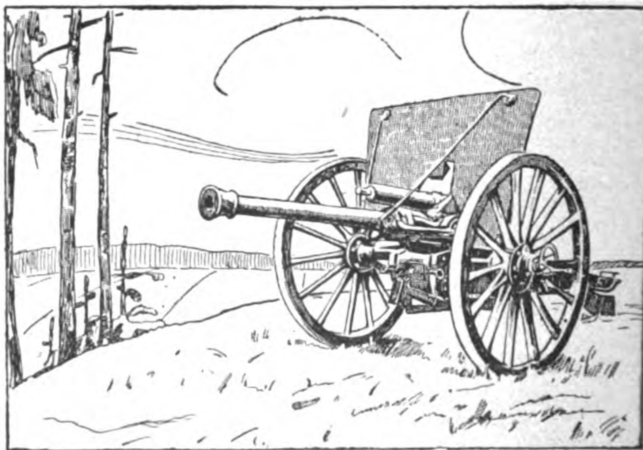


Abb. 3. Hydrant mit allseitig drehbarer Schlauchtrommel im Gange eines Passagierdampfers der Hamburg-Amerika-Linie.

keit lehrte, daß schwimmende Städte, wie sie unsere großen Amerikadampfer, die mehr als 5000 Personen beherbergen können, darstellen, mit erheblich besseren Feuerschutzvorrichtungen ausgestattet werden müssen, als ein noch so großer Frachtdampfer, der nur eine Besatzung von 50—100 Köpfen trägt. Von den großen deutschen Schiffahrtslinien darf man sagen, daß sie in neuester Zeit auf dem Gebiet des Schiffs-Feuerschutzes Vorbildliches geleistet haben, indem sie die auf dem Lande gesammelten Erfahrungen in zweckmäßiger Weise benutzten.

Die neue französische 75 mm-Feldkanone. Mit 1 Abb.

Nach dem französischen „Sieg" an der Marne hat seinerzeit eine Pariser Zeitung nicht sehr geschmackvoll dem deutschen Vertrauen auf unseren Herrgott die unbegrenzte Vertrauensseligkeit der Franzosen auf ihre berühmten, vergötterten „75er" gegenübergestellt. Der Stolz der Franzosen auf ihre vortreffliche Feldkanone ist nicht unberechtigt, das haben wir schon nach den Erfahrungen der ersten Kriegswochen freimütig zugegeben. Das vielbewunderte Geschütz hat auch den Erwartungen der französischen Heeresleitung in so hohem Maße entsprochen, daß sie diesen Typ noch während des Krieges zu einem neuen Geschütz zu verwerten suchte. Vor einigen Monaten erschien an der Westfront eine neue französische 75 mm-Feldkanone, welche die großen Vorzüge ihrer älteren Schwester noch übertreffen soll. Man rühmte der französischen Feldkanone schon immer nach, sie zeichne sich durch besonders hohe Mündungs- oder Anfangsgeschwindigkeit aus. Wegen ihres bestimmenden Einflusses auf die Rasanz (Gestrecktheit) der Flugbahn, auf die Schußweite und Treffsicherheit ist die Geschwindigkeit, die das Geschoß beim Austritt aus der Mündung besitzt, von großer Bedeutung. Die Wirkungsfähigkeit eines Geschosses wird durch die Geschwindigkeit in viel höherem Maße gesteigert als durch das Gewicht. Schon die bisherige französische Feldkanone hatte infolge ihrer hohen Anfangsgeschwindigkeit von 529 m/sek eine große Schußweite, die den Durchschnitt von 7 km der gebräuchlichen Feldkanonen beträchtlich übertrifft. Mit Brennzünder ist ihre größte Schußweite 6800, mit Aufschlagzünder 8500 m. Die Geschoßgeschwindigkeit ist außer von anderen Faktoren auch von der Länge des Rohres abhängig. Allgemein, aber für den Laien deutlich, kann man sagen: Je länger das Rohr, desto größer Geschoßgeschwindigkeit und Schußweite, oder anders ausgedrückt: Je länger das Geschoß unter der Einwirkung der Pulvergase steht, desto weiter fliegt es hernach. Die Steigerung der Rohrlänge ist freilich nach oben begrenzt durch die sogen. Längsfestigkeit des Rohrmaterials. Durch die Erschütterungen beim Schuß wird das Rohr in schwingende Bewegungen versetzt, die bei langen Geschützen so stark sein können, daß sie mit bloßem Auge erkennbar sind. Mangelnde Längsfestigkeit sagt man bekanntlich den großen Schiffs-Drahtgeschützen der Engländer nach. Immerhin verfügt man heute über Waffenstähle mit so hervorragenden Festigkeitseigenschaften, daß moderne Geschützrohre nicht einmal dann bersten, wenn eine Granate vorzeitig im Rohr selbst krepiert. Man kann also heute die Länge der Geschützrohre im Verhältnis zu ihrem Kaliber, d. i. ihrem inneren Rohrdurchmesser, schon recht beträchtlich ausdehnen. So beträgt die Gesamtlänge des Rohres einer der amerikanischen 40,6 cm-Riesenkanonen, wie sie der Verteidigung des Panamakanals dienen sollen, 15,93 m, und das sind noch nicht einmal die längsten Geschützrohre, die die moderne Waffentechnik geschaffen hat. Schon die bisherige französische Feldkanone fällt durch ihre Länge von 36 Kalibern gegenüber den nur 27 des deutschen Geschützes auf. Die neueste französische Feldkanone weist gar eine Länge von 45 Kalibern auf und läßt mit ihrer Rohrlänge von nahezu 3,5 m alle sonst üblichen Feldkanonen hinter sich. Dementsprechend muß nach dem oben Gesagten auch ihre Mündungsgeschwindigkeit größer sein; vielleicht beträgt sie bis 600 m gegenüber 529 m beim bisherigen Geschütz. Die ungewöhnliche Länge des Rohres bringt allerdings auch den Nachteil mit sich, daß das neue Geschütz noch schwerer ist als die alte, schon ziemlich schwere Feldkanone, und daß die Röhrenmündung im Bewegungskrieg, wo es oft über Stock und Stein geht, bei Bodenunebenheiten leicht aufschlägt. Da das Kaliber, 7,5 cm, beibehalten ist, wird auch das Geschoß das gleiche geblieben sein. Dagegen muß wohl die Kartuschenladung verstärkt werden. Der auffallend starke Kopf, der Laie würde sagen Verdickung, an der Rohrmündung, ein bei modernen Stahlkanonen sonst überflüssig gewordener Mündungsschutz, läßt darauf schließen, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit des Treibmittels nicht sehr groß ist, so daß die



Das neue 75 mm-Feldgeschütz der Franzosen.

Pulvergase beim Austritt aus der Mündung noch eine bedeutende Spannung haben und die Mündung stark beanspruchen. Der bewährte Rohrrücklauf ist auch bei dem neuen Geschütz beibehalten, nur ist der Bremszylinder nicht, wie sonst bei Kanonen fast allgemein üblich, unter dem Rohr, sondern darüber angebracht. Diese bisher nur bei Mörsern und ganz schweren Haubitzen gebräuchliche Anordnung bezweckt die Tieferlegung des Geschützschwerpunkts. Eine auffallende Abweichung zeigt auch der neue Schutzschild. Er reicht nur noch bis zur Achse, der untere Teil fällt vollständig fort, während der obere beträchtlich höher geworden und nach hinten geneigt ist. Zwei Streben geben im Halt am Rohr. Man ist drüben wohl von der Erfahrung ausgegangen, daß die Geschütze in der modernen Feldschlacht fast immer so rasch wie möglich eingegraben werden, somit der unter der Achse liegende Teil fortfallen kann; anderseits ließen wohl die Verluste durch von oben kommende Schrapnellkugeln und Sprengstücke eine Erhöhung des Schutzschildes geboten scheinen. Außer den physikalischen und waffentechnischen Überlegungen und Berechnungen der Ballistiker haben also auch noch die Erfahrungen dieses Krieges bei dem neuen Geschütz Gevatter gestanden. Dt.

Kleine Mitteilungen.

Über die Tätigkeit des Patentamts in den Jahren 1913/15 unterrichtet die nachfolgende Zusammenstellung, die wir dem „Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen" entnehmen:

	1913	1914	1915
Patentanmeldungen . . .	49532	36772	21041
Patenterteilungen	13520	12350	8190
Ablauf oder Löschungen .	11224	8161	9286
Gebrauchsmusteranmeldung.	62678	48111	24773
Gebrauchsmustereintragung.	47550	37890	19200
Warenzeichenanmeldungen .	32115	23423	10323
Warenzeicheneintragungen .	17300	14725	6825
Bestand an gültig. Patenten	47370	51517	50392

Der Einfluß des Krieges spiegelt sich in den Ziffern deutlich wider. H. G.

Der Marseille-Rhônekanal, der im April 1911 begonnen wurde, ist im Mai dieses Jahres eingeweiht worden. Er ist 77 km lang, 22 m breit und 3 m tief. Die Baukosten betrugen rund 53 Millionen Franken. Der zu bewältigende Verkehr wird auf 1400000 t jährlich geschätzt. H. G.

Die nutzbaren Radiumvorräte der Erde bewertet W. Petrascheck in der „Montan. Rundschau" (Bd. 7, 1915, S. 165) auf 425 g, in welcher Menge sowohl positive wie wahrscheinliche Vorräte zusammengefaßt sind. Die reichste Lagerstätte, d. h. jene, die auf kleinstem Raume die höchste Konzentration aufweist und demnach am billigsten liefern kann, besitzt Österreich in Joachimsthal. Von einem Weltmonopol Österreichs kann indessen nicht die Rede sein. H. G.

Die Erzeugungskosten einer Unze Gold*) belaufen sich nach P. Barbour, der im „Eng. and Min. Journ." (Bd. 100, 1915, S. 49) eine Zusammenstellung der Erzeugungskosten bei über 30 der hervorragendsten Goldgruben der Erde gibt, auf durchschnittlich 55 Mark. Die geringsten Kosten weist der Baggerbetrieb in Kalifornien und Kolorado auf, wo 1 Unze auf 24,08 bezw. 27,28 Mk. zu stehen kommt. Am teuersten arbeitet eine Grube in Costa Rica mit 100,04 Mk. pro Unze. Die Höhe der Kosten hängt letzten Endes vom Goldgehalt des Erzes ab. Baggerbetrieb und hydraulischer Abbau kosten etwa gleich viel; alle anderen Verfahren sind wesentlich teurer. H. G.

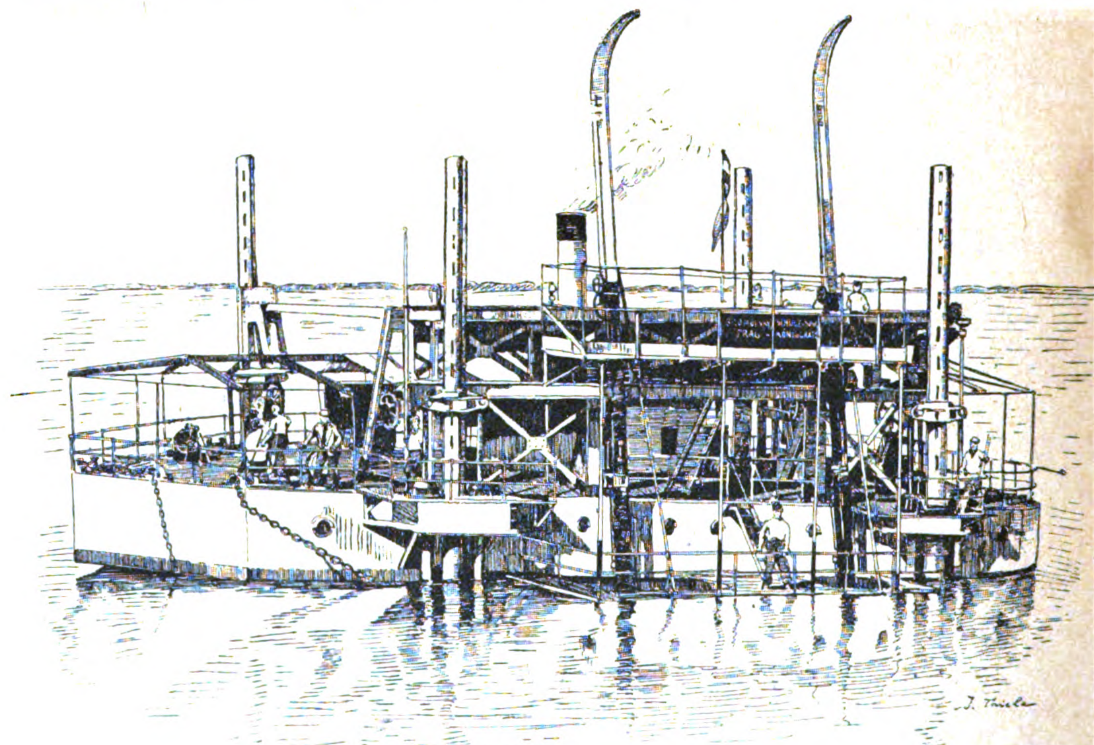
*) Die Goldindustrie rechnet durchweg nach Unzen. 1 Unze = 28,34 g.

Die elektrische Weichenbeleuchtung, über deren Einführung wir im vorigen Jahrgang (S. 375 ff.) berichtet haben, gewinnt immer größere Verbreitung. Im Gebiet der Eisenbahndirektion Berlin waren am Ende des Etatsjahres 1915 bereits rd. 1100 Weichenlaternen elektrisch beleuchtet; die dadurch bewirkte Petroleumersparnis belief sich auf jährlich 33000 kg. H. G.

Neuerungen in der Eisenindustrie. Die Tatkraft und die gründliche wissenschaftliche Durchbildung unserer Eisenhüttenleute haben es mehrfach ermöglicht, die durch den Krieg geschaffenen Schwierigkeiten nicht nur zu umgehen, sondern sogar noch Vorteil daraus zu ziehen. Zwei schöne Beweise für diese Tatsache teilt „Die Werkzeugmaschine" mit. Nach ihren Angaben ist es der „Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G." gelungen, einen großen Teil des früher für unentbehrlich gehaltenen Mangans beim Thomasbetrieb durch Kalziumkarbid zu ersetzen. Und auch das „Hasper Eisen- und Stahlwerk" hat ein Verfahren ausgearbeitet, das eine ganz bedeutende Verringerung des Manganverbrauchs im Gefolge hat. Nach unserer Quelle hat das Werk das Verfahren in seinen Grundzügen bereits vor 15 Jahren erprobt und damals auch ein Gebrauchsmuster erwirkt. Man ließ die Sache indessen liegen, weil das Mangan damals sehr billig war, also eine Notwendigkeit, es zu ersetzen, nicht vorlag. Jetzt aber wurde das Verfahren wieder hervorgeholt und bis in alle Einzelheiten ausgebaut. Es arbeitet 2—3 Mark pro Tonne billiger als das Kalziumkarbidverfahren und erfordert nur ungefähr 2 kg 30%iges Ferromangan pro Tonne. Wie wir hören, hat das Hasper Werk das Verfahren im Interesse des Reiches dem „Verein Deutscher Eisenhüttenleute" unentgeltlich zur Verfügung gestellt, damit es von allen beteiligten Werken ausgenutzt werden kann. Solches Vorgehen verdient öffentliche Anerkennung. H. G.

Ein Werkschiff für unterseeische Bohr- und Sprengarbeiten haben die „Vereinigten Maschinenfabriken, A.-G., vorm. Skoda, Ruston, Bromovsky u. Ringhoffer" in Smichow konstruiert. Das Fahrzeug ist schon deshalb bemerkenswert, weil es nach vielen Fehlversuchen den Ausbau der österreichischen Häfen an der istrischen und dalmatinischen Küste ermög-

licht hat, die früher für größere Schiffe nicht befahrbar waren. Es handelte sich dabei um eine allgemeine Vertiefung der Häfen auf 10 m Wasserstand, eine Arbeit, bei der man angesichts des sehr harten Kalkgesteins, aus dem dort der Meeresgrund besteht, von vornherein mit großen Schwierigkeiten rechnete. Die in dieser Beziehung gehegten Befürchtungen wurden indessen von der Wirklichkeit noch weit übertroffen. Keines der verschiedenen Verfahren, die man erprobte, ließ sich in wirtschaftlicher Weise durchführen, so daß man sich schließlich zum Bau des in der beigefügten Abbildung dargestellten Spezialfahrzeugs entschloß, mit dem man die Aufgabe in verhältnismäßig kurzer Zeit zufriedenstellend löste. Das Schiff ist bei 18 m Länge 6 m breit und an der Seite $2^1/_2$ m hoch. Ein mittleres Längsschott und zwei Querschotten teilen es in vier wasserdichte Räume. Beim Bohren wird das Schiff, um eine unbewegliche Fläche für die Bohrmaschine zu erhalten, mit Hilfe von vier 13 m langen Füßen, die man auf den Meeresgrund herabläßt, um 10 bis 20 cm angehoben. Die Füße bestehen aus Eisenrohren von 320 mm Außendurchmesser und 30 mm Wandstärke, die vier zur Versteifung und zur Führung dienende Längsrippen von 40 mm Stärke tragen, und sind außerhalb der Bordwände in starken Auslegern geführt. Die Bewegungsvorrichtungen für die vier Füße sind durch Klauenkupplungen miteinander verbunden. Die Bohrmaschinen sind nach dem Federhammersystem gebaut; sie werden von 3pferdigen Elektromotoren angetrieben, die durch Zahnräder, Kurbel und Hubstange dem mit dem Bohrer verbundenen Stoßkolben eine schwingende Bewegung erteilen. Die Zahl der Schläge beträgt in der Regel 380 in der Minute; bei ruhiger See wird in mittelhartem Kalk eine Bohrtiefe von 1 m/st bei 80 mm Bohrlochweite erreicht. 2 m tiefe Löcher bilden die Regel. Zum Ausspülen der Bohrlöcher ist der vordere Zylinderdeckel mit einer durchbrochenen Lagerbüchse und der Kolben mit entsprechenden Öffnungen versehen, durch die das Druckwasser in jeder Lage des Stoßkolbens in das hohle Bohrgestänge eintreten kann. Sind die Bohrlöcher fertig, so werden sie geladen und alles zum Sprengen vorbereitet. Sodann läßt man das gehobene Schiff hinab, bis es schwimmt, zieht die Füße mit Dampfwinden hoch, fährt etwa 50 m beiseite und bringt die Ladungen zur Explosion. Das Fahrzeug hat sich bei den eingangs erwähnten Arbeiten in jeder Beziehung bewährt, obwohl es das erstemal war, daß man elektrisch betriebene Bohrmaschinen für unterseeische Bohrungen benutzte. Die elektrischen Einrichtungen sind von den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken in Wien geliefert worden. H. G.



Werkschiff für unterseeische Bohr- und Sprengarbeiten.
(Konstruktion: „Vereinigte Maschinenfabriken A.-G. vorm. Skoda, Ruston, Bromovsky und Ringhoffer" in Smichow.)

Ein neues Leichtmetall? Nach einer sich auf einen Bericht der amerikanischen Fachzeitschrift „The Iron Age" stützenden Notiz im „Flugsport" ist

es dem Generaldirektor Krause der „Polyplane Motor Comp." in St. Louis gelungen, ein neues Leichtmetall, nach dem Erfinder „Krauselium" genannt, zu entdecken, das die Festigkeit des Eisens mit der Leichtigkeit des Aluminiums vereinigen



Geheimer Oberbaurat Bürkner,

Abteilungschef im Reichsmarineamt, der Konstrukteur unserer Schlachtschiffe, wurde von der Technischen Hochschule Charlottenburg in Anbetracht seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiet des Schiffbaus zum Dr.-Ing. h. c. ernannt.

soll. Die Untersuchung durch das öffentliche Materialprüfungsamt soll folgende Ergebnisse geliefert haben:

Sorte	Spez. Gew.	Zugfestigkeit kg/qmm
1	1,92	24,50
2	2,04	20,30
3	2,12	16,10
4	2,16	15,14

Der „Flugsport" weist selbst darauf hin, daß Berichten von amerikanischen Entdeckungen gegenüber stets ein gewisses Mißtrauen angebracht sei, meint indessen, vermutlich im Hinblick auf die Bedeutung der angeführten Quelle, daß die Nachricht trotzdem alle Aufmerksamkeit verdiene. Eine Bestätigung wäre insbesondere für den Flugzeugbau von hoher Bedeutung, da hier die Gewichtsfrage immer noch das Hauptproblem darstellt. Zurzeit haben wir uns, was die Gewichtsverhältnisse angeht, der Höchstgrenze soweit genähert, wie es mit den gegenwärtigen technischen Mitteln nur angängig ist. Ein Metall, das imstande wäre, die Lücke zwischen Eisen und Aluminium auszufüllen, würde in verschiedener Beziehung, u. a. auch im Motorenbau (man denke an die bewährten zuverlässigen Standmotoren, deren einziger Nachteil ihr hohes Gewicht ist), große Fortschritte ermöglichen.

Über die Verwendbarkeit der aus Kunstharzen [illegible]gestellten Lacke macht H. Kühl in der Zeit[illegible]t „Kunststoffe" (Bd. 5, 1915, S. 196) einige Angaben, die wir als Ergänzung zu den Ausführungen auf S. 68/70 des vorlieg. Bandes auszugsweise wiedergeben. Nach K. ist Verwendbarkeit der Lacke beschränkt, aber in manchen Fällen gegeben. So haben die Anstriche mit Schellackanstrichen den hohen Glanz und die Festigkeit gemeinsam, unterscheiden sich aber von ihnen durch ihre fäulniswidrigen und stark antiseptischen Eigenschaften, infolgederen sie sich ausgezeichnet zum Anstrich von Möbeln, Holztäfelungen u. dgl. in Krankenhäusern eignen. Die fäulniswidrige Wirkung wird noch dadurch erhöht, daß die äußerst feste und widerstandsfähige Harzschicht das Eindringen von Wasser völlig unmöglich macht. Rindleder mit lackierter Narbenfläche erhielt beim Biegen Risse; die lackierte Aasseite dagegen zeigte beim Biegen große Festigkeit. Zum Überziehen von Metall sind die Lacke nur dort brauchbar, wo sie keinen starken chemischen Einflüssen ausgesetzt sind; atmosphärische Einflüsse schaden nicht. Zu beachten ist, daß die Lackanstriche rötlich nachdunkeln. Diese Eigenschaft wird man sehr oft als unangenehm empfinden. H. G.

Fahrtreppen als Ersatz für feste Treppen. In Amerika, England und Frankreich werden auf großen Umsteigestationen, bei denen Höhenunterschiede zu überwinden sind, die festen Treppen zur Bequemlichkeit der den Zug wechselnden Fahrgäste immer mehr durch sogen. Fahrtreppen ersetzt, auf denen man stehend nach oben oder unten befördert wird. Bei uns haben sich diese in Amerika geborenen Vorrichtungen noch nicht eingeführt; in Paris, London, Neuyork und mehreren anderen ausländischen Städten aber ist schon eine ganze Anzahl im Gebrauch. Einem Bericht Geheimrat Kemmanns über die Londoner Anlagen dieser Art ist zu entnehmen, daß sich die Fahrtreppen beim Publikum großer Beliebtheit erfreuen und neuerdings auch die den gleichen Zwecken dienenden Stationsaufzüge zu verdrängen beginnen. Auf der Londoner Station Paddington wird nach Kemmann die noch vorhandene feste Treppe vom Publikum überhaupt nicht mehr benutzt, obwohl der zu überwindende Höhen-



Karl August Lingner,

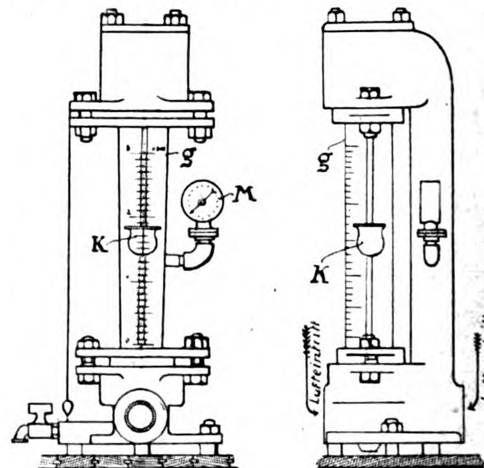
Wirkl. Geh. Rat, Exzellenz, ist kürzlich in Dresden verstorben. Lingner hat sich in verhältnismäßig kurzer Zeit aus unscheinbarsten Anfängen zu einem der angesehensten deutschen Großindustriellen emporgearbeitet. Weitern Kreisen ist er vor allem als Schöpfer der großen Hygiene-Ausstellung in Dresden (1911) bekannt geworden. Der Volksmund nannte ihn den zweiten König von Sachsen.

unterschied nicht sehr bedeutend ist. Die Fahrtreppen sind den größten Ansprüchen gewachsen. Kemmann ist der Ansicht, daß ihre Verwendung auch für unsere Verhältnisse Vorteile bieten würde.
H. G.



Prof. Dr. Fritz O. Giesel,
Chemiker, wurde von der Technischen Hochschule Braunschweig in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Erforschung der Radioaktivität zum Dr.-Ing. h. c. ernannt. Giesel war der erste deutsche Forscher, der sich mit Radiumstudien beschäftigte. Er hat unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet durch zahlreiche wertvolle Untersuchungen sehr gefördert.

Ein neuer Luftmesser für Kompressoren und Preßluftwerkzeuge. (Mit Abb.) Eine Preßluftanlage vermag nur dann dauernd wirtschaftlich zu arbeiten, wenn der Luftverbrauch regelmäßig gemessen und so die Möglichkeit geschaffen wird, etwaige Luftverschwendung gleich festzustellen. Diese Möglichkeit ist vor allem deshalb wichtig, weil die Arbeitsweise der Preßluftwerkzeuge mit ihren hohen Schlagzahlen auch bei sachgemäßer Behandlung einen verhältnismäßig großen natürlichen Verschleiß im Gefolge hat, von dem besonders die Schlagkolben und Steuerungsteile betroffen werden und der naturgemäß zu einem Mehrverbrauch an Preßluft führt. Eingehende Versuche haben bewiesen, daß selbst bei guter Wartung Preßluftwerkzeuge nach längerem, angestrengtem Betrieb gegenüber dem Beginn der Benützung einen Mehrverbrauch bis zu 20 Prozent aufweisen. Verzögerte Ausbesserung läßt den nutzlosen Mehrverbrauch an Preßluft dauernd anwachsen. Dieser Übelstand läßt sich nur durch Verwendung eine Luftmessers vermeiden, der jede Luftverschwendung sogleich ankündigt und damit auf die Notwendigkeit einer Auswechslung der Werkzeuge rechtzeitig aufmerksam macht. — Die bisher von der Praxis verwendeten Luftmesser für Preßluftanlagen sind durchweg so gebaut, daß das gesuchte Ergebnis erst durch Rechnung erhalten wird. Ihre Benutzung setzt daher technisch geschulte Personen voraus, die imstande sind, die nötigen Umrechnungen vorzunehmen. Solche Personen stehen aber bei den in Frage kommenden Betrieben nur in den seltensten Fällen zur Verfügung; auch begünstigt die Notwendigkeit des Umrechnens das Auftreten von Ungenauigkeiten, die das Ergebnis leicht fälschen. Diese Nachteile haben die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg (DEMAG) bewogen, einen neuen Luftmesser zu bauen, der die Preßluftleistung unmittelbar abzulesen gestattet, so daß er von jedem geschickten Arbeiter benutzt werden kann. — Wie wir der „Zeitschr. f. kompr. u. flüss. Gase“ entnehmen, wird der DEMAG-Luftmesser in drei Größen gebaut, für Luftmengen von 1,5, 3,5 und 6,0 cbm Ansaugeluft in der Minute. Die Einrichtung des Apparats ergibt sich aus der beigefügten Abbildung, die ihn von vorn und von der Seite zeigt. Der Hauptteil ist ein konisches, sich nach oben erweiterndes, mit entsprechender Teilung versehenes Glasrohr g, in dem sich ein Kautschukschwimmer K auf- und abbewegt. Je nach der Menge der durchströmenden Luft bleibt der Schwimmer in einer bestimmten Höhenlage stehen; die am Glasrohr angebrachte Teilung ermöglicht dann, die der durchströmenden Preßluftmenge entsprechende, angesaugte Luftmenge von atmosphärischer Spannung in Kubikmetern in der Minute unmittelbar abzulesen. Die Teilung ist so genau, daß für einen Genauigkeitsgrad von ± 1% Gewähr geleistet wird. Die Eichung der Teilung erfolgt für einen Arbeitsdruck von 6 at, der bei Preßluftwerkzeugen allgemein vorherrschend ist. Das mit dem Luftmesser verbundene Manometer M gestattet den in der Leitung herrschenden Druck jederzeit abzulesen. Auch für andere Drücke als 6 at, soweit sie im Meßbereich von 3—8 at Überdruck liegen, kann die Ablesung jederzeit gemacht werden. Zu diesem Zweck ist jedem Luftmesser eine Schaulinie beigegeben, durch die man die dem jeweiligen Druck entsprechende Menge Ansaugeluft unter Vergleich der Ablesung ohne Rechnung sofort feststellen kann. Die Einfachheit des Baues gewährleistet nicht nur zuverlässiges Arbeiten, sondern auch eine lange Lebensdauer des Apparats; einem Verschleiß sind die beanspruchten Teile ja kaum ausgesetzt. Angesichts dieser Vorzüge dürfte sich der neue Luftmesser schnell in die Praxis einführen.
H. G.



Schematische Darstellung des neuen Luftmessers für Kompressoren und Preßluftwerkzeuge; links von vorn, rechts von der Seite gesehen.
(Konstruktion: „Deutsche Maschinenfabr. A.-G.“ in Duisburg.)

„‚Wenn das Weberschiffchen sich einmal von selbst bewegen wird‘, sagte Aristoteles, ‚kann man vielleicht den Sklaven entbehren‘. Diese Zeit, deren Kommen der Philosoph des Altertums als unmöglich betrachtete, scheint heute nicht mehr allzufern; bald wird das Schiffchen arbeiten, bewegt von der durch die Wissenschaft gebändigten Energie, geleitet durch Hand und Geist des Menschen, den nicht mehr die Dienstbarkeit gegen die Materie drückt, und auf dem geistig-sittlichen, wie auf dem wirtschaftlichen Gebiet wird die Elektrizität die große Befreierin sein.“

L. Poincaré.

Die Fortschritte der Bagdadbahn seit Kriegsausbruch.

Von **Dr. Rich. Hennig.**

In all dem gewaltigen Kriegsgeschehen um uns herum werden die großen Kulturtaten, die in erster Linie dem Frieden zu dienen berufen sind, nur allzu leicht unterschätzt oder derart in den Hintergrund gedrängt, daß die große Menge keinen Blick dafür übrig hat. Was etwa der Krieg selbst dem „größten deutschen Kulturunternehmen im Ausland“, der Bagdadbahn, für Fortschritte gebracht hat, der Bagdadbahn, die nicht nur unschätzbare Bedeutung für Deutschlands weltwirtschaftliche Stellung in der Zukunft hat, sondern auch für die türkische Kriegführung in Mesopotamien und an der ägyptischen Front von höchstem Wert ist, davon vermögen nur die Allerwenigsten sich ein leidlich klares Bild zu machen, obwohl gerade das, was deutscher Unternehmungsgeist inmitten der Kriegsstürme auf diesem Gebiet geschaffen hat, zweifellos hohe Bewunderung verdient. Es ist demnach wohl am Platze, die Leistungen an dieser Stelle einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Sicherlich wird es vielfach Verwunderung erregen, wenn man zusammenfassend feststellt, daß seit Kriegsausbruch (1. August 1914) nicht weniger als 272 km der Bagdadbahn neu dem Betrieb übergeben worden sind, daß mitten im Kriege die größte und technisch schwierigste Brücke der ganzen Linie vollendet und eröffnet wurde, daß die beiden Haupttunnels der Gebirgsstrecken der Bahn durchschlagen wurden, und daß man schließlich noch eine ausgezeichnete Automobilstraße im Taurusgebirge geschaffen hat, die für die noch fehlende, äußerst schwierige Gebirgsstrecke zwischen Bozanti und Dorak einen zwar gewiß nicht annähernd vollwertigen, aber doch immerhin recht annehmbaren Ersatz bildet. So bedeutsame Fortschritte des wichtigsten Bahnbauunternehmens auf türkischem Boden mitten im Kriege sind nicht nur an sich höchst imponierende Leistungen, sie zeigen zugleich, welche ausnehmend große Bedeutung dem möglichst weitgehenden Ausbau der Bahn für die gegenwärtige Kriegführung beigemessen wird.

Es wird zweckmäßig sein, zunächst einen Überblick über die bisher vorhandenen Einzelstrecken der Bagdadbahn zu geben. Man wird dann erkennen, daß vom 1. Juni 1914 bis zum 1. Mai 1916, also in noch nicht ganz zwei Jahren, von denen $1\frac{1}{2}$ Kriegsjahre waren, volle 435 km Bagdadbahn neu eröffnet worden sind, d. h. rund ein Drittel der gesamten bisher vorhandenen Strecke. Vom Bosporus bis Bagdad sind bisher folgende Teilstrecken fertiggestellt:

Bezeichnung der Strecke	Länge	Eröffnung
Haidar Pascha-Konia (Anatol. Bahn)	737 km	1895/96
Konia-Bulgurlu	200 „	25. X. 1904
Bulgurlu-Ulukischla	38 „	1. VII. 1911
Ulukischla-Bozanti	53 „	21. XII. 1912
Lücke im Cilicischen Taurus (42 km)		
Dorak-Adana Mamure	115 km	27. IV. 1912
Mamure-Islahie (Amanusstrecke)	54 „	Febr. 1916
Islahie-Radjun	47 „	20. X. 1915
Radjun-Muslimije-Aleppo	95 „	15. XII. 1912
Muslimije-Djerablus (am Euphrat)	123 „	15. XII. 1912
Euphratbrücke	0,81 „	30. IV. 1915
Euphrat-Tel el Abiad	101 „	11. VII. 1914
Tel el Abiad-Tuem	62 „	1. VI. 1915
Tuem-Ras el Ain	41 „	23. VII. 1915
Lücke im nördlichen Mesopotamien (541 km)		
Samarra-Istabulat	30 km	7. X. 1914
Istabulat-Sumikeh	38 „	27. VIII. 1914
Sumikeh-Bagdad	62 „	2. VI 1914

Hiernach sind also von der insgesamt 2380 Kilometer langen Strecke Bosporus-Bagdad gegenwärtig (Juni 1916) 1797 km vorhanden, 583 Kilometer noch nicht vorhanden. Auf die eigentliche Bagdadbahn, die erst in Konia beginnt, entfallen hiervon insgesamt 1643 km künftiger und 1060 km vorhandener Schienenweg. Die letztere Zahl erhöht sich jedoch noch

um die Länge zweier Zweigbahnen zur Küste: Adana-Mersina (67 km lang, schon in den 80er Jahren von Griechen gebaut, später von einer englischen Gesellschaft betrieben, schließlich von der Bagdadbahn-Gesellschaft angekauft) und die Strecke Toprak Kale-Alexandrette (59 Kilometer lang, am 1. November 1913 eröffnet, während des Krieges durch Beschießung aus englischen und französischen Schiffsgeschützen zum größten Teile zerstört und infolgedessen seit dem 20. Dezember 1914 wieder außer Betrieb). Zählt man zu der betriebsfähigen Hauptstrecke von 1060 km diese beiden Zweigbahnen hinzu, so ergibt sich, daß das bereits fertiggestellte Eisenbahnnetz der Bagdadbahn-Gesellschaft 1186 km umfaßt. Besondere Beachtung verdient, daß der Haupttunnel im Amanusgebirge, der größte Tunnel der Bagdadbahn, ja ganz Vorderasiens überhaupt, der 5 km lange Bagtsche-Tunnel, während des Krieges vollendet werden konnte. Der Durchschlag erfolgte am 16. Juni 1915, im achten türkischen Kriegsmonat.

Während somit im Amanusgebirge die Ausschaltung des schwierigen Berggebiets in einer für die Kriegführung im Irak und auf der Sinai-Halbinsel höchst willkommenen Weise bereits gelungen ist, sind im zweiten von der Bahn zu bezwingenden Gebirge, im Cilicischen Taurus, die Arbeiten noch nicht so weit gediehen, obwohl man dort seit Kriegsausbruch mit verdoppeltem Eifer gearbeitet und schöne Erfolge erreicht hat. Die Schwierigkeiten im Taurus sind noch wesentlich größer als im Amanusgebirge, was schon daraus hervorgeht, daß im Amanusgebirge die größte Meereshöhe der Bahnlinie nur 874 m, im Taurus hingegen 1465 Meter beträgt. Hierzu kommt, daß im Taurus Tunnels von insgesamt 11 km Länge geschaffen werden müssen, und wenn auch der längste, der gleichfalls während des Krieges, im Dez. 1914, durchschlagene Bilemedik-Tunnel, mit 1826 m Länge wesentlich hinter dem Bagtsche-Tunnel zurückbleibt, so ist doch eben die Gesamtleistung des Tunnelbaus im Taurus erheblich größer. Dieser außergewöhnlichen Schwierigkeiten halber ist die vollständige Fertigstellung der Taurusstrecke erst für den Winter 1916/17 zu erwarten. Dann wird in der Tat eine fortlaufende Bahnlinie vom Bosporus bis zur Sinai-Halbinsel, bis zu den heiligen Stätten des Islam in Arabien und bis ins nördliche Mesopotamien vorhanden sein.

Die Lücke im Taurus ist natürlich für die türkische Kriegführung in Mesopotamien und auf der Sinai-Halbinsel ein fühlbares Hemmnis. Um es nach Möglichkeit zu verringern, hat man über die Paßhöhen des Taurus eine ausgezeichnete Automobilstraße gebaut, auf der die Truppentransporte und Heereslieferungen verhältnismäßig gut und schnell vonstatten gehen. An der Vollendung der Taurusstrecke wird gegenwärtig mit größtem Eifer gearbeitet. Während vom Amanusgebirge in südlicher Richtung, in Syrien und Arabien, bis nach Medina keine weitere Lücke im Schienenstrang vorhanden ist, bildete auf der ostwärts führenden Strecke bis vor kurzem der Übergang über den Euphrat eine weitere Behinderung. Die auf dem Ostufer des Stromes seit dem 11. Juli 1914 dem Betrieb übergebene Strecke hing mit der westlich vom Euphrat verlaufenden bis 1915 nur durch eine 1913 provisorisch hergestellte, unvollkommene Brücke zusammen. Im Frühjahr 1915, also gleichfalls während des Krieges, ist aber die endgültige Euphratbrücke fertiggestellt und dem Betrieb übergeben worden, die weitaus größte Brücke, die im Bereich der Bagdadbahn überhaupt vorkommt, ja, die in ganz Vorderasien zu finden ist. Sie besteht aus 10 großen eisernen Bogen, die eine Gesamtlänge von 810 m haben und 3400 t wiegen.

Als der Krieg ausbrach, war die Brücke erst teilweise fertiggestellt, und es erschien höchst zweifelhaft, ob es gelingen werde, gerade dieses schwierige Bauwerk während der Kriegswirren zu vollenden. Ein glücklicher Zufall hatte es aber gefügt, daß die zur Fertigstellung der Brücke nötigen Materialien, die bei der Sperrung des Seewegs im Kriege natürlich nicht hätten von Deutschland nach dem Bestimmungsort geschafft werden können, wenige Tage vor Kriegsausbruch in einem syrischen Hafen eingetroffen waren. So konnte die fertige Brücke am 30. April 1915 unter den landesüblichen Feierlichkeiten eingeweiht werden.

Es ist ein stolzes Zeichen deutscher Leistungsfähigkeit und türkischer Siegeszuversicht, daß man gerade die drei bedeutendsten technischen Kunstbauten der stets weiter gedeihenden Bagdadbahn, zwei Tunnels samt der größten Brücke, während des Krieges fertiggestellt hat. Damit sind nicht nur die gewaltigen Friedensaufgaben der Bagdadbahn bedeutsam gefördert worden, diese technischen Großtaten sind vielmehr auch der türkischen Kriegführung in gar mancher Hinsicht zugute gekommen. Hierüber des näheren zu sprechen, wird freilich erst nach dem Kriege möglich sein.

Die Technik hinter der Front.

Von Röntgeningenieur H. Wendt.

Es ist schon viel über die Technik im Kriege geschrieben worden, hauptsächlich aber über die Technik als Kampfmittel. Doch auch eine große und heilbringende Aufgabe fällt der Technik im Kriege zu; denken wir nur an die vorzüglichen Beförderungsmittel, mit denen sie uns versieht. Man muß es gesehen haben, wie unsere verwundeten Streiter leiden, bis sie aus dem Gefechtsfeld zum Lazarett kommen. Bei unserem sturmgleichen Vorgehen im Spätsommer 1915 kam es nicht selten vor, daß die Verletzten nach Anlegung der ersten Verbände hundert und mehr Kilometer bis zum nächsten Kriegslazarett, in dem die eigentliche intensive Wundpflege einsetzt, zurücklegen mußten, nachdem sie auf den Truppenverbandplätzen die erste Hilfe erhalten hatten und im Feldlazarett transportfähig gemacht worden waren. Da war es zuerst die Automobiltechnik, die es ermöglichte, diesen Transport außerordentlich abzukürzen und mit ihren hervorragend eingerichteten Krankenautos so schonend wie möglich zu gestalten. Ein solches Krankenauto mit seiner dreifachen Federung in Bereifung, Wagenfedern und gefederten Bahren läßt den Verwundeten möglichst wenig von den Unebenheiten der, ach so schlechten, russischen Straßen spüren. Der Patient wird auf die Bahre gebettet, die in die Karosserie zu je zweien über- und nebeneinander eingeschoben werden. Hier findet er Schutz gegen Sonne und Regen. Die meisten Wagen sind sogar während der kalten Jahreszeit durch Auspuffgase heizbar. Vielfach kommen auch die Autozüge aus sechs zweirädrigen wunderbar gefederten Karren nach dem System Mannesmann zur Anwendung, die je für 3 liegende oder 4 sitzende Leute hergerichtet werden können und gewöhnlich von einem Lastkraftwagen, der abermals für etwa 15—20 Leichtverletzte Platz bietet, gezogen werden. Es ist geradezu erstaunlich, wie sicher und leicht eine solche Wagenschlange um die schärfsten Ecken biegt. Infolge der eigenartigen Konstruktion folgt jeder Wagen haargenau in der Spur des vorhergehenden. Wo Not am Mann ist, treten auch gewöhnliche Transportautomobile in Tätigkeit, die vielleicht Proviant oder Munition an die Front gebracht haben und dann mit der edlen Last der blutenden Helden zurückkehren. Natürlich kommen für diese Fahrzeuge hauptsächlich Leichtverletzte in Betracht, die sich dann wie die Kletten auf allen nur möglichen Stützpunkten des Wagens ansiedeln: unendlich schmutzige Uniformen, blutige Verbände und — lachende Gesichter mit dem unvermeidlichen Glimmstengel darin, dessen Düfte bisweilen dem Benzingestank erfolgreiche Konkurrenz machen.

Aber schon nach kurzer Zeit haben unsere Eisenbahner die zerstörten Strecken wieder hergestellt, die Brücken wieder ausgebessert oder durch Notbrücken ersetzt, so daß der Abtransport der Verwundeten auf dem Schienenwege erfolgen kann. Mit allen Hilfsmitteln der Technik wird hier gearbeitet, hier faucht ein Schneidebrenner, dort kreischt eine mechanische Eisensäge und klappert ein elektrisch betriebener Eisenbohrer, der lange, glatte Spähne aus dem harten Stahl frißt. Fast über Nacht ist alles wieder hergestellt und mit lustigem Pfeifen fährt Zug auf Zug auf dem glatten Eisenstrang. Über alle diese Beförderungsmittel verfügt dann für je eine Armee die Krankentransportabteilung, der telephonisch stets abends und morgens die verfügbaren freien Plätze der einzelnen Kriegslazarette gemeldet werden. Sind an einem Orte mehrere Lazarette, so besteht noch eine Verteilungsstelle für die Patienten nach Art des Leidens, so daß nach Möglichkeit jeder gleich in spezialärztliche Behandlung kommt.

Nun aber erst die Technik in den Lazaretten, was es da nicht alles gibt! Ist das Lazarett in irgendeinem ganz kleinen Nest oder gar nur in einem einzelnen Fabrikgebäude auf dem flachen Lande aufgeschlagen, so fehlt anfangs nahezu alles, mit Ausnahme der mitgebrachten Sachen, wie Wäsche, Verbandstoffe, Medikamente und Instrumente, aber bald regt es sich an allen Enden. Gewöhnlich ist hier im Osten kein brauchbares Trinkwasser vorhanden. Da kommt vom nächsten Etappensanitätsdepot ein Trinkwasserbereiter. Es ist ein Wagen, auf dem alles enthalten ist, um völlig einwandfreies Trinkwasser aus jeder Pfütze zu gewinnen. Siemens & Halske haben Apparate gebaut, die stündlich 700 Liter klares, entkeimtes und gekühltes Wasser liefern. Bei jedem Wagen ist ein Mann, der mit der Handhabung der Apparate genau vertraut ist und nun unermüdlich arbeitet, d. h. die Anlagen überwacht, denn fast automatisch arbeitet dieser geistvoll durchdachte Apparat.[1])

[1]) Für nähere Angaben sei auf den Artikel „Trinkwasserreinigung im Felde“ im vor. Jahrg. (S. 43—47) verwiesen.

Ferner sind sofort vom vorerwähnten Depot ein oder mehrere fahrbare Desinfektions-Apparate zu haben, deren verschiedene Systeme alle den einen Zweck haben, Kleider und Wäsche von allen Keimen zu befreien und jene kleinen Lebewesen zu töten, die, abgesehen von ihrer Lästigkeit, auch den furchtbaren Flecktyphus verbreiten, und die doch jeder erwirbt, der an der Front ist. In dieser Tätigkeit werden sie bald von dem rasch erbauten „Lausoleum" unterstützt, wo entweder durch heiße Luft, durch Dampf oder durch scharfriechende Gase den lieben Läuschen der Garaus gemacht wird. Zur Erzeugung der Gase hat die Technik kleine handliche Apparate erdacht, in denen die „Salfarkose" verbrannt wird und dabei einen beißenden Dampf erzeugt, der die Schmarotzer nebst Brut unweigerlich in kurzer Zeit (6 Stunden) tötet, ohne dabei die Kleider zu zerstören.

Um die großen Mengen von Wäsche zu säubern, die in einem Lazarett mit einer Belegzahl von bisweilen mehr als 3000 Mann gebraucht wird, hat die Firma Poensgen eine Feldwäscherei gebaut, die auf zwei Automobilen mit je einem Anhänger transportiert wird. Am Orte ihrer Tätigkeit wird der ganze Aufbau der Automobile auf Schienen vom Chassis auf mitgeführte zerlegbare Bockgerüste geschoben und durch Kästen ersetzt; die so ausgerüsteten Autos fahren jetzt bei sämtlichen Kriegslazaretten in der Umgebung umher, um die schmutzige Wäsche abzuholen und sie in 2—3 Tagen tadellos gewaschen und gemangelt wieder abzuliefern. Überall kann die Wäscherei in Tätigkeit treten, wo Wasser und Brennmaterial vorhanden sind. Letzteres kann schlimmstenfalls auch noch mit den Autos herbeigeholt werden.

Die ganze Anordnung der Wäscherei ist folgende: Der eine Anhängewagen, dessen Seitenwände hochgeklappt werden, bildet die Mitte eines Hufeisens, dessen Flanken die beiden Bockgerüste mit den abgeschobenen Aufbauten der zwei Kraftwagen bilden. Der Innenraum des Hufeisens ist mit Leinwand überdacht, ebenso hat die offene Seite eine Wand aus Leinen mit Fenstern und eine Türe mit Zelluloidscheiben. Den ganzen Innenraum füllt ein Podium aus Lattenböden aus, so daß kein Wasser stehen bleiben kann. Auf dem Mittelwagen des Hufeisens befindet sich ein Dampfkessel, eine kleine, aber leistungsfähige Dampfturbine und eine Dynamo, sowie ein dampfgeheizter Trockenschrank, daneben noch die nötigen Pumpen. Die Heizung des Kessels erfolgt von außen, wo durch die aufgeklappte Seitenwand des Wagens ein kleiner geschützter Raum für den Maschinisten entsteht. Der rechte Flügel enthält eine große Wäschetrommel mit Warm- und Kaltwasserleitung, die ein kleiner Elektromotor antreibt. Im linken Flügel ist die Mangel untergebracht, die ebenfalls elektrisch angetrieben wird und die Wäsche durch eine Anzahl beheizter und kalter Walzen passieren läßt. Innen wird die Wäsche eingelegt und außen unter einem kleinen Vorbau nimmt sie ein Mann fix und fertig in Empfang, faltet sie und packt sie in Körbe. Das ganze ist elektrisch beleuchtet und auch im strengen Winter angenehm warm. Das Aufbauen der Anlage sowie das Verpacken läßt sich in kürzester Zeit bewerkstelligen.

Aber nicht allein in der äußeren Verwaltung der Lazarette hat die Technik ihren festen Platz errungen, auch in der eigentlichen, ärztlichen Tätigkeit begegnet man ihr auf Schritt und Tritt. Alles fast finden wir hier, was ein modernes Krankenhaus bietet. Entweder in Form von staatlich vorgesehenen Einrichtungen oder als von geschickten Händen kriegsmäßig hergestellte Arbeit. An vielen Stellen haben die Handwerker unter unseren Feldgrauen mustergültige Badeanlagen geschaffen mit Zentralheizung und elektrischer Beleuchtung, in denen täglich 100 und mehr Bäder verabfolgt werden. Dabei beschränkt man sich nicht nur auf gewöhnliche kalte und warme Brause- und Wannen-Bäder, auch Heilbäder, wie Moor-, Dampf- und elektrische Lichtbäder, sowie Inhalatorien sind unter den geschickten Händen unserer Feldgrauen entstanden. Mit besonderer Vorliebe werden diese Einrichtungen in erbeutete russische Güterwagen eingebaut und folgen dann dem Lazarett von Ort zu Ort. Ist einmal keine Elektrizitätsquelle am Platze, so tritt das Röntgenautomobil, dessen 35 PS-Mercedes-Motor eine fest eingebaute Dynamomaschine antreibt, in Arbeit und liefert den nötigen Strom für die Beleuchtung. Diese Röntgenautomobile, welche die Veifa-Werke in Frankfurt a. M. konstruiert haben, sind eine äußerst segensreiche Einrichtung. Wieviele Menschenleben haben sie schon gerettet, wieviel Leiden erspart. Tadellos durchdacht und mit besten Apparaten ausgerüstet, sind sie jeder Leistung gewachsen. Durch eine einfache Kuppelung, die mit einem Griff bewerkstelligt wird, wird die Kraft des Fahrmotors auf eine kräftige Dynamo übertragen, die je nach Bedarf Gleich- oder Wechselstrom abgibt. Alle Schaltapparate und Instrumente sind im Wageninnern auf einer Schalttafel angebracht. Ebenso kann der Gang des Motors vom Wageninnern aus be-

quem geregelt werden. Das ganze eigentliche Röntgeninstrumentarium ist in vier Eichenkisten eingebaut, ebenso sind sämtliche Zubehörteile in solchen Kisten untergebracht; nämlich Röntgenröhren, photographisches Material und photographische, sowie röntgenologische Hilfsmittel. Während des Transportes sind diese Kasten im Automobil untergebracht und zwar so, daß ein Stoßen und Rücken derselben unmöglich ist. Um den Apparat in Betrieb nehmen zu können, brauchen nur die einzelnen Kästen des Apparates in einem entsprechenden Raume aufeinander gestellt und durch einige Kabel untereinander und mit der Stromquelle verbunden werden. 10 Minuten nach der Ankunft des Autos kann die erste Aufnahme gemacht werden. Ist eine Stromquelle im Hause, so kann der Apparat ohne weiteres dort angeschlossen werden, um Benzin zu sparen. Er eignet sich für jede Spannung von 100 bis 250 Volt, gleichgültig ob Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom vorhanden ist. Da diese Automobile erst während des Krieges konstruiert und gebaut wurden, konnten leider bei weitem nicht alle Lazarette damit ausgerüstet werden. Aber auch in diesem Punkte war die Heeresverwaltung gerüstet. Es war nämlich schon früher eine größere Anzahl fahrbarer Röntgeneinrichtungen vorhanden, nämlich die von Siemens & Halske gebauten, sogenannten Feld-Röntgenwagen, bei denen auf einem von vier Pferden gezogenen Wagen unter Führung eines berittenen Sanitätsfeldwebels ein kleines Röntgeninstrumentarium und eine Gleichstromdynamo mit einzylindrigem Benzinmotor untergebracht ist. Auch diese Wagen haben trotz ihrer Schwerfälligkeit ganz erhebliches geleistet. Indessen ist es ja ganz natürlich, daß sie mit ihrer schwachen Stromquelle und ihren kleinen Apparaten weniger leistungsfähig sind, als die modernen Röntgenautomobile.

Ist nun einmal in einem Kriegslazarett Elektrizität vorhanden oder durch ein Röntgenautomobil zu beschaffen, so wird selbstverständlich in ausgiebiger Weise Gebrauch davon gemacht. So gibt es in erster Linie eine hervorragende Beleuchtung für sämtliche Räume, ganz besonders das Operationszimmer. Es ist deshalb jedes Röntgenautomobil mit 1 oder 2 300- bis 400kerzigen Halbwattlampen ausgerüstet, die selbst in der dunkeln Jahreszeit eine unbeschränkte Arbeitszeit gestatten. Aber auch andere elektromedizinische Apparate finden häufig hier draußen Anwendung, da sie teils durch Stiftungen, teils durch die Sanitätsbehörden beschafft werden, wo ihre Zweckmäßigkeit erkannt wird.

Abgesehen von den aufgezählten Gebieten tritt uns die Technik hier draußen noch auf Schritt und Tritt entgegen. Die Aufführung aller dieser Kleinigkeiten würde zu weit führen, doch gibt auch dieser kurze Abriß schon ein klares Bild von der außerordentlich wertvollen Arbeit der Technik hinter der Front.

Praktische Kleinigkeiten.

Mit 8 Abbildungen.

Hand in Hand mit den eifrig betriebenen Versuchen, unsern Kriegsbeschädigten für verlorene Gliedmaßen möglichst vollkommene Ersatzglieder zu verschaffen, gehen nicht minder wichtige Bestrebungen, die Arbeitsleistung fehlender Gliedmaßen für bestimmte Tätigkeiten durch geeignete mechanische Vorrichtungen zu ersetzen. Mit wie einfachen Mitteln man dabei vielfach zum Ziele kommen kann, veranschaulicht der in Abb. 1 gezeigte Apparat zum Lochen und Stempeln von Fahrkarten, Fahrscheinheften usw. durch Fußkraft, der es ermöglichen soll, einarmige Kriegsbeschädigte als Bahnsteig- oder Bahnhofschaffner zu beschäftigen. Der Erfinder, Eisenbahn-Verkehrsinspektor Fischer in Mülhausen (Els.), hat den der Konstruktion zugrunde liegenden Gedanken nach der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." zur freien Benutzung zur Verfügung gestellt und mitgeteilt, daß er seine Weiterentwicklung gern sehen werde. Hauptsächlich aus diesem Grunde geben wir einer kurzen Beschreibung der Vorrichtung hier Raum. Wie unsere Abbildung erkennen läßt, besteht der Apparat aus einer gewöhnlichen Lochdatumzange g, die mit einer an einem Tischgestell a befestigten Klemmvorrichtung b und dem zugehörigen Hebelwerk dc so verbunden ist, daß sie mit dem Fuß geöffnet und geschlossen werden kann. Hat der Schaffner die Fahrkarte mit der Hand in die Zange eingeführt, so genügt ein leichter Druck auf die Fußplatte d, um die Karte zu lochen und mit Datum zu versehen. Die Klemmvorrichtung ermöglicht dem einarmigen Schaffner zugleich das Entfernen von Fahrtausweisen aus Fahrscheinheften u. dgl. Wie wir hören, hat der preußische Eisenbahnminister den nachgeordneten Direktionen die Einführung des Apparats empfohlen.

Für die Ferien- und Reisezeit sei auf eine praktische Hängematten-Neuheit hingewiesen, die die Fa. Plaut & Co. (Düsseldorf) in den Handel bringt. Die Matte gestattet nicht nur zu liegen, sondern auch recht bequem zu sitzen (vgl. Abb. 2). Sie hat verstellbare Arm- und Beinstützen und kann mit wenigen Handgriffen für jede beliebige Körperlage eingestellt werden. Daß die üblichen einfachen Hängematten vieles zu wünschen übrig lassen, weiß jeder,

der einmal längere Zeit darin zugebracht hat.

Von welcher Bedeutung für die Volksgesundheit die gesund-

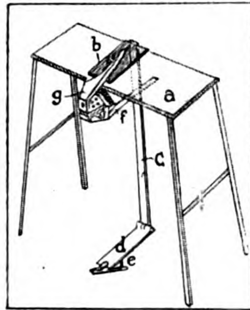


Abb. 1. Lochdatumzange mit Fußbedienung für einarmige Bahnhof- und Bahnsteigschaffner.

heitlich einwandfreie Gewinnung, Aufbewahrung und Versendung der Milch ist, ist bekannt. Die beteiligten Kreise sind auch im allgemeinen redlich bemüht, den in dieser Beziehung zu stellenden Anforderungen nachzukommen.



Abb. 2. Patent-Hängematte, System Beyer.

Immerhin bleibt hier und da noch manches zu wünschen übrig; insbesondere wird der Frage der zweckmäßigsten Versendung durchaus noch nicht überall die wünschenswerte Beachtung geschenkt. Einen wichtigen Fortschritt auf



Abb. 3. Milchtransportkanne aus Holz mit Aluminiumeinsatz, System Basse und Fischer.

diesem Gebiet bedeuten die Milchtransportkannen aus Holz mit Aluminiumeinsatz (vgl. Abb. 3), die das bekannte Aluminiumwerk Basse & Fischer, G. m. b. H., Lüdenscheid, herstellt. In diesen Kannen, die sich zugleich durch einen außerordentlich starken Verschluß auszeichnen, hält sich die Milch selbst längere Zeit ganz unverändert, da das Aluminium keine schädlichen Verbindungen mit ihr eingeht. Aus diesem Grunde werden in der Milchindustrie neuerdings auch sonst vielfach Aluminiumgefäße verwendet.

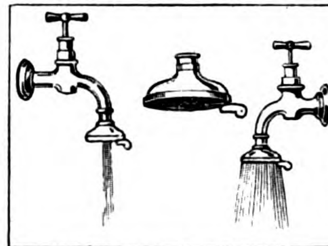


Abb. 4. Der Lücksche Brausestrahlregler.

Zwei haustechnische Neuerungen zeigen die Abb. 4 und 5, einen Brausestrahlregler (Bezugsquelle: F. J. Lück, Berlin S.W. 47), der, auf den Wasserhahn aufgesteckt, durch Verschiebung eines kleinen Hebels nach Belieben Brause- oder glatten Strahl liefert, und ein zusammenlegbares Untergestell für Gaskocher (Bezugsquelle: Wilh. Schneider, Hagen in W.), das sich auf eine ganze Anzahl verschiedener Kochergrößen

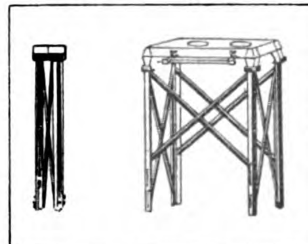


Abb. 5. Zusammenlegbares Untergestell für Gaskocher, auf verschiedene Kochergrößen einstellbar.

(viereckige und rechteckige) einstellen läßt.

Abb. 6 veranschaulicht Einrichtung und Anwendung eines Getreideprüfers, der es ermöglicht, verladenem oder aufgespeichertem Getreide in wenigen Minuten eine ganze Anzahl verschiedenen Schichten entstammender Proben zu entnehmen. Es handelt sich um ein unten in eine geschlossene Spitze auslaufendes Rohr, das in zahlreiche kleine Kammern geteilt ist, die durch die in der Wandung sichtbaren Öffnungen zugänglich sind. Die Öffnungen können durch Schieber verschlossen werden, und zwar

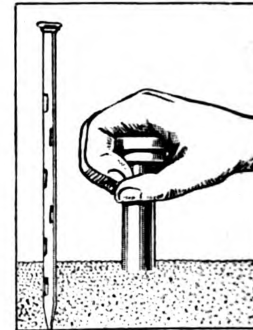


Abb. 6. Getreideprüfer zur Entnahme von Proben aus verschiedenen Schichten.

alle zugleich, von einem das obere Rohrende abschließenden Handgriff aus. Zur Probeentnahme wird das Rohr mit geschlossenen Schiebern so tief als möglich in das Getreide hineingedrückt; hierauf werden die Schieber geöffnet,

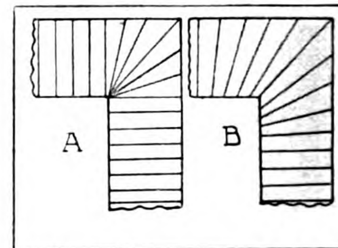


Abb. 7. Wie eine Treppe in Biegungen gebaut sein soll (B) und wie nicht (A).

so daß sich die Kammern mit Körnern füllen können und nach einer kleinen Weile wieder geschlossen. Das herausgezogene Rohr enthält dann eine der Zahl der Kammern entsprechende Anzahl Proben, die genau die Zusammen-

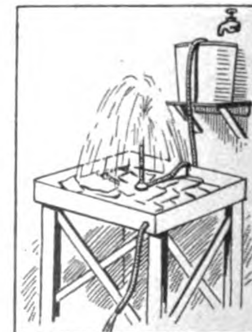


Abb. 8. Vorrichtung zum Wässern von photographischen Abzügen oder Platten, als Ersatz der Wasserleitung.

setzung des Getreides in den aufeinanderfolgenden Schichten erkennen lassen.

Baumeistern und angehenden Hausbesitzern sei die Betrachtung von Abb. 7 empfohlen, die einen sehr üblen, trotzdem aber immer wieder gemachten Fehler vieler Treppen und ein einfaches Abhilfsmittel zeigt. Treppen nach Skizze A sind an der Innenseite der rechtwinkligen Knickung der hier überaus schmalen Stufen halber nahezu unpassierbar und demzufolge für eilige Benützer sehr gefährlich. Wie sich die Gefahr beseitigen läßt, zeigt Skizze B. Hier ist die Biegung auf die doppelte Stufenzahl verteilt. Das Ergebnis ist eine bequeme, auf der ganzen Breite nahezu gleichmäßig gut begehbare Treppe.

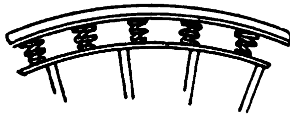
Liebhaberphotographen, die genötigt sind, sich beim Entwickeln und Fertigstellen der Bilder ohne fließendes Wasser zu behelfen, werden sich für die durch Abb. 8 veranschaulichte Einrichtung interessieren, die von ihrem Urheber als sehr praktisch gerühmt und empfohlen wird. Wir haben da zunächst eine auf einem kleinen Tisch ruhende viereckige Schale aus Blech, die die zu wässernden Abzüge oder Platten (Schichtseite nach oben) aufnimmt, dann einen mit Wasser gefüllten Eimer, der in einiger Höhe über der Schale angeordnet ist, und schließlich einen als Heber wirkenden Schlauch, der den Wasserbehälter mit einem in der Mitte der Schale aufgestellten Düsenrohr (Springbrunnenspitze, fein ausgezogenes Glasrohr usw.) verbindet. Der Eimer muß so hoch angebracht werden, daß der nach Springbrunnenart emporsteigende und im Niederfallen sich nach allen Seiten verteilende Strahl die ganze Schalenfläche bespült. Der an der Vorderseite der Schale sichtbare Abfluß leitet das Wasser in einen zweiten Eimer.

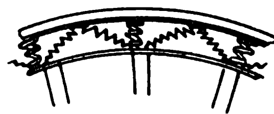
Jeder Angehörige der Textilindustrie kennt die durch die Verschiedenheiten in der Numerierungsart der Gespinste verursachten Schwierigkeiten der Gewebe- und Garnberechnungen. Für Baumwolle z. B. ist die „englische“ Nummer sehr verbreitet, und die Gewichtsbestimmungen der Garne nach dieser Nummer (in kg z. B.) erfordern stets eine ziemlich umständliche Rechnung. Sind außerdem noch, wie es bei Baumwollgeweben sehr häufig vorkommt, die Fadeneinstellungen in „französischen 1/4 Zoll“ angegeben, so verliert man mit der Umrechnung nicht nur ungemein viel Zeit, sondern ist auch manchen Irrtümern ausgesetzt, die oft unangenehme Folgen haben können. Im Elsaß und anderen Gegenden Südwestdeutschlands findet man an Stelle der „englischen“ oder „metrischen“ Nummer die „elsässische“ (früher als „französische“ Nummer bezeichnet). Bei Käufen und Verkäufen von Garnen oder Geweben müssen infolgedessen vielfach die verschiedenen Garnnummern umgerechnet werden, damit man bequem vergleichen kann. Um diese Be- und Umrechnungen zu erleichtern, hat man mehrere Hilfsmittel erdacht, hauptsächlich Tabellenwerke, die sich auch recht gut eingeführt haben, obwohl sie durchaus nicht als vollkommen bezeichnet werden können. Sie leiden sämtlich unter dem Übelstand, daß sie entweder zu wenig Angaben enthalten und dann Zwischenrechnungen nötig machen, oder so umfangreich sind, daß das Nachschlagen recht zeitraubend wird. Diese Sachlage hat die Firma E. Feurer in Hirsingen veranlaßt, einen Spezial-Rechenschieber für das Textilfach zu schaffen, der es ermöglicht, alle vorkommenden Arbeiten mit großer Zeitersparnis und ohne Zwischenrechnung zu erledigen; im allgemeinen können die gesuchten Ergebnisse einfach abgelesen werden. Der Schieber ist genau wie andere Rechenschieber aus Stab, Zunge und Läufer zusammengesetzt und mit 11 Teilungen (Skalen) versehen. Erwähnt sei, daß das Instrument gleichzeitig einen gewöhnlichen Rechenschieber ersetzt, da es für die damit ausführbaren Rechnungen gleichfalls verwendet werden kann. H. G.

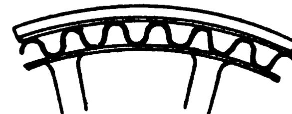
Über mechanisch federnde Radkonstruktionen.

Von Ziv.-Ing. E. Jacobi-Siesmayer. Mit 15 Abbildungen.

Die ersten Versuche, die Federung des Rades zweckmäßiger auszugestalten und namentlich den teuren Gummireif sowohl an Fahrrädern als auch an Automobilen zu ersetzen, liegen bereits viele Jahrzehnte zurück. Sie sind fast ebenso alt, wie der Pneumatik selbst, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erfunden worden ist. Nichts ist schließlich naheliegender, als die Speichen der Räder federnd auszubilden, sei es, daß man sie spiralig ausgestaltet oder besondere nachgiebige Federpolster anwendet. Man hat die einzelnen Radbestandteile herangezogen, um sie federnd zu machen, und zwar unterscheidet man zwischen Rädern mit federnder Nabe, solchen mit federnden Speichen und Rädern mit federnden Kränzen. Die in- und ausländische Patentliteratur weist eine Unzahl derartiger Konstruktionen auf; allein in Deutschland wurden mehrere hundert Patente erteilt.


Abb. 1.


Abb. 2.


Abb. 3.

Wir geben nachstehend einige der typischsten Konstruktionselemente wieder. In den meisten Fällen handelt es sich um gewisse eigenartige Zusammenstellungen an sich bekannter Hilfsmittel, wie Druckfedern, Kolben, nachgiebige Polster aus Blattfedern, Pufferfedern, Leder u. dgl. Auch Gummiersatzstoffe und Polstereinlagen sind namentlich für Reifenfüllungen herangezogen worden, ebenso wie man an Stelle der Preßluft in den Schlauch einfüllbare erstarrende und dennoch elastisch wirkende Massen, eine Art Hektographenmasse mit oder ohne Füllstoffe wie Kork usw., in Vorschlag gebracht hat. Nur wenige Konstruktionen haben sich bisher teilweise Eingang verschafft; das allermeiste ist Papiererfindung geblieben und nicht einmal praktisch erprobt worden. Bei zusammengesetzten federnden Rädern liegt der Hauptnachteil einmal darin, daß die Konstruktion gewöhnlich seitlichem Druck nur schlecht standhält, ferner darin, daß häufig eine übermäßige Beanspruchung einzelner Teile durch Stöße eintritt, die leicht zum Bruch führt, wobei dann eine Auswechslung während der Fahrt nur schwer möglich ist. Bedenkt man, daß die Last, die schon bei einem leichten Auto für jedes Rad viele Zentner beträgt, bei schlechten Wegen die Räder mit einem Mehrfachen dieses Wertes beansprucht, so kann man wohl verstehen, welchen Anforderungen ein mechanisch federndes Rad gerecht werden muß, um solide und brauchbar genannt zu werden. Am ehesten haben noch d i e Bestrebungen Aussicht auf Erfolg, die lediglich eine mechanische Federung des Radreifens bezwecken, da hier Ersatzreifen mitgeführt und verhältnismäßig rasch umgelegt werden können. Vielfach sind Leder und Stahlband als äußere Bereifung herangezogen worden. Solche Laufflächen werden dann durch mechanische Federn gegenüber der Radfelge abgestützt, wobei die Federn entweder radial oder mehr tangential und unter sich ausgleichend wirken. Die Abb. 1, 2 und 3 zeigen einige Konstruktionen dieser Art. Bei Abb. 3 ist eine fortlaufende Bandfeder verwendet.

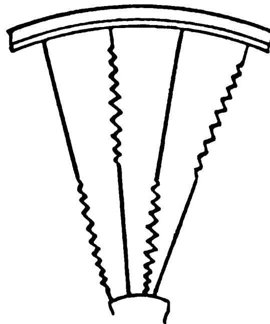


Abb. 4.

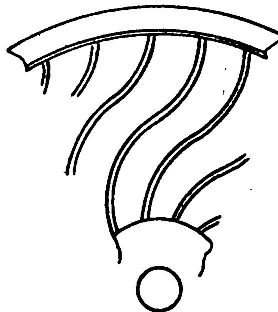


Abb. 5.

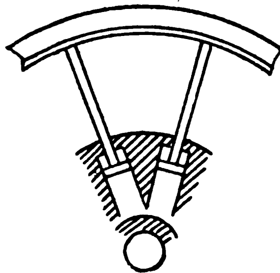


Abb. 6.

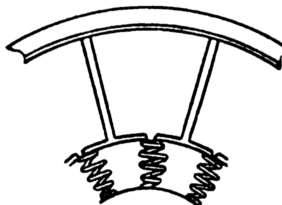


Abb. 7.

Die an sich nicht sehr widerstandsfähige federnde Ausbildung der Speichen (Abb. 4 u. 5) hat man dadurch zu verbessern gesucht, daß man die Speichen gewissermaßen als Kolben ausbildete, die sich gegen Luftpolster (Abb. 6) oder wiederum gegen federnde Glieder (Abb. 7) abstützen. Wie schon gesagt, sind es die allerverschiedenartigsten Zusammenstellungen, die die Grundlagen der einzelnen Erfindungen bilden. Man hat erkannt, daß nicht nur der radiale Druck die gute Federung allein voraussetzt, sondern daß eine möglichst vorteilhafte Druckverteilung, ein Druckausgleich, stattfinden muß, wenn sich die Stöße nicht auf den Wagen selbst übertragen sollen. Deshalb sucht man durch federnde Zwischenglieder, die sich möglichst umfassen und die Nachbarfeder zum Druckausgleich mit heranziehen, die Wirkung zu verbessern. Sehr beliebt sind hierbei Jochstücke, die sich auf mehrere Federn stützen. Von dem gleichen Gedanken getragen, hat man auch den Radumfang selbst zergliedert, wobei die einzelnen Segmente eigene federnde Abstützung erhalten, die unter sich gemeinsam auf weitere nachgiebige Organe einwirken (Abb. 8). Bei allen ineinandergreifenden, namentlich kolbenartigen Teilen, ist die Beeinflussung durch Staub und Reibung sehr zu beachten. Es ist ja bekannt, daß unsere Gummireifen eine erhebliche Abnutzung durch „innere Arbeit", d. h. durch die Reibungswärme, erleiden, die bei hoher Belastung, schlech-

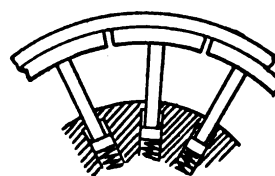


Abb. 8.

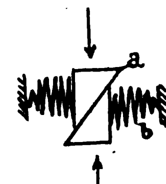


Abb. 9.

ten Wegen und hoher Außentemperatur im Sommer außerordentlich groß ist. Teile, die sich beim Fahren fortgesetzt reiben, halten auf die Dauer der Beanspruchung nicht stand, be-

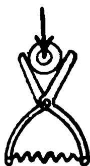


Abb. 10.

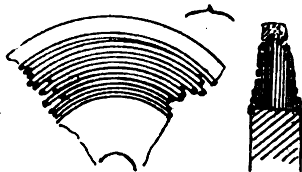


Abb. 11.

sonders nicht, wenn sie einer Verstaubung ausgesetzt sind.

Die federnden Organe wirken teils auf Druck, teils auf Zug, und es sind sehr sinnreiche Konstruktionen erdacht worden, die durch Bildung von ausgleichenden Druckkomponenten die in Spannung gehaltenen Teile druckverteilend beanspruchen. Die bekannten Drahtspeichenräder bezwecken ja auch nur die Erzielung einer besseren Druckverteilung im Rade und geben schon eine gewisse Federung ab. Vielfach hat man sich damit begnügt, die Federung lediglich nach der Radnabe hin zu verlegen, was am einfachsten dadurch geschieht, daß man um die Nabe herum mechanisch wirkende Polster oder Druckluftpolster anordnet, auf die dann die nachgiebigen Speichen einwirken. Die in Abb. 6 gezeigte Konstruktion kann als solche Luftpolster-Nabenfederung aufgefaßt werden.

Dem seitlichen Stoß und dem Ausbiegen des Rades sucht man durch besondere abstützende Beilagen in Form seitlicher Deckscheiben zu begegnen; auch ist die Radkonstruktion im ganzen durch Verwendung von festgelagerten Druckstücken und darauf einwirkende Stoßorgane derart zusammengesetzt worden, daß der seitliche

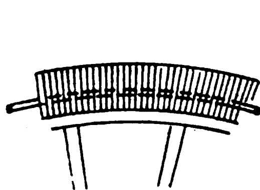


Abb. 12.

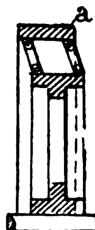


Abb. 13.

Druck weniger nachteilig in Erscheinung tritt. Abb. 9 zeigt schematisch ein solches Konstruktionselement, wobei ein auf den Teil a einwirkender Stoß verschiebend auf den unter Einfluß einer Feder stehenden Dämpfer b wirkt und dadurch abgeschwächt wird. Es sind eigentlich mehr Stoßfänger, die im Rade und auch im Radreifen angebracht sind. Mehrere neuere Konstruktionen gründen sich auf dieses Prinzip. Teilweise sind die Elemente als doppelt wirkende Spreizorgane ausgebildet (Abb. 10). Die Stöße werden dann mehr tangential verteilt. Eine solche Verteilung in einer Gesamtanordnung bezwecken in erster Linie auch die ganz aus Spiralen konstruierten Räder (Abb. 11); in die gleiche Gruppe gehören die ganz schraubenartigen Federreifen nach Abb. 12. Diese Bauarten verursachen aber, sofern sie nicht besonders stabil gehalten sind, eine nachteilige Pendelbewegung beim Fahren und ein Ausschwenken nach der Seite, sowie ein Hin- und Herschwingen um die Radachse.

Interessant sind auch die Versuche, federnde Räder möglichst unter Vermeidung von Federn zu bauen und zwar unter Ausnützung der Fliehkraft bei verschiebbar gelagertem Laufkranz wie

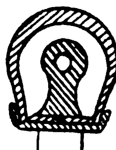


Abb. 14.

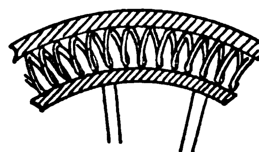


Abb. 15.

in Abb. 13, wobei der Laufkranz a durch starre Zwischenglieder an die Felgen angelenkt ist.

Bei der Besprechung der Versuche zur Erhöhung der Betriebssicherheit der Räder muß eine ganze Reihe von Vorschlägen in Betracht gezogen werden, die nicht ein eigentliches federndes Rad zum Gegenstand haben, sondern lediglich die Form und Widerstandsfähigkeit der Reifen erhalten und festigen wollen. Hierher gehören vor allem die Maßnahmen und Einrichtungen zur inneren Versteifung des Laufreifens, wobei die Federung durch Profileinlagen, Stege, Wulste usw. unterstützt wird, die ein völliges Eindrücken des Reifens bei einer Beschädigung hintanhalten. Die Einlagen können sowohl aus nachgiebigen Stoffen wie Gummi, Gummiersatzmasse u. dgl. als auch aus Metall bestehen. Abb. 14 zeigt einen Querschnitt durch einen in dieser Weise versteiften Reifen.

Eine hohe Widerstandsfähigkeit unter Wahrung einer gewissen Nachgiebigkeit weisen Radreifenkonstruktionen auf, bei denen hochkant gestellte, im Reifenquerschnitt gehaltene Lamellen, die nebeneinander stehen, durch Bandagen, Drahtringe oder dgl. mit der Felge und unter sich verbunden sind.

Seit der Ergänzung der Wagenfedern durch

Stoßdämpfer, die die Achsstöße aufnehmen, wobei entweder Federn oder hydraulische bzw. pneumatische Kolbendämpfer zur Anwendung kommen, die an Hebeln sitzen, ist es zumal bei schweren Wagen durchaus nicht unbedingt erforderlich, dem Rade eine erhebliche Federung einzuverleiben, da die Stoßdämpfer einen großen Teil der Stöße abfangen. Wird dann noch der Laufreif gut armiert, so sind Beschädigungen des Luftreifens kaum zu befürchten. Die Armierungen (Gleitschutzvorrichtungen usw.) lassen sich durch Verwendung von Metallarmaturen, wie mancherlei Ausführungen beweisen, verhältnismäßig sehr dauerhaft ausbilden. Bei der reichen Fülle des Gebotenen ist es für den Konstrukteur nicht schwierig, alle Anordnungen zu treffen, die erforderlich sind, um auch ohne Verwendung von Pneumatikreifen eine gute Abfederung des Wagens zu erzielen.

Der Krieg als Ursache der Wirtschaftskonzentration.

Von J. Rubinfeld.

Der Krieg ist ein großer Organisator. Wir erleben es täglich auf allen Gebieten, wie die starke Hand der übergeordneten gesellschaftlich-staatlichen Macht in unsere liebgewordenen Gewohnheiten und scheinbar fest gewurzelten Daseinsbedingungen ordnend und neuregelnd eingreift und sie für den erstrebten Zweck einer erfolgreichen Kriegführung in vorbezeichneter Richtung ummodelt. Ein Krieg beeinflußt vor allem anderen die Wirtschaftsführung der einzelnen wie der Gesamtheit, da er in der Hauptsache aus der wirtschaftlichen Stärke des Landes seine dynamischen Kräfte zieht, und daraus das entsprechende Arsenal erbaut. Sprechen wir von der „Kriegsorganisation", so meinen wir damit in erster Reihe die Inanspruchnahme der wirtschaftlichen Erzeugungs- und Betriebskräfte durch den Staat. Zunächst ist diese Inanspruchnahme lediglich als Mittel zum Zweck für die Unterstellung des ganzen Triebwerks unter den Willen einer einheitlichen Leitung gedacht. Aber wie alle willenmäßigen Handlungen des Menschen von störenden Nebenwirkungen begleitet sind, so erzeugen auch hierbei die stets vorhandenen gesellschaftsfeindlichen (zentrifugalen) Triebkräfte einzelner Gruppen machtvolle Gegenströmungen, die den Nutzen des erstrebten Zwecks oft geradezu als illusorisch erscheinen lassen. In diesem Zusammenhang wollen wir uns hier mit der Frage befassen, inwieweit die von militärischen und zivilen obersten Stellen verfügten organisatorischen Maßnahmen nicht auch die bedenkliche Nebenerscheinung der Riesenkonzentration der Privatwirtschaft mit allen begleitenden Folgen der weiteren Zurückdrängung der großen Masse der wirtschaftlich abhängigen Schichten zeitigen.

In der Tat hat sich der Krieg als Fusionsvermittler allergrößten Stils erwiesen. Die durch ihn hervorgerufene Erweiterung der Massenproduktion hat zunächst eine Vergrößerung der Betriebsanlagen und, bereits bei mehr als fünfzig deutschen Unternehmen, Kapitalserhöhungen veranlaßt. Dem Staat selber freilich kann es im allgemeinen nur recht sein, wenn die Kriegsmaterialerzeuger durch den Zusammenschluß und die Hereinnahme neuer Betriebsmittel ihre Leistungsfähigkeit steigern. Dazu treten noch die allgemeinen wirtschaftlich-finanziellen Folgen des Kriegszustandes: Zunächst führen die Steigerung der Arbeitsintensität und die Ersparnis an Rohstoffen und an gleichfalls wenig vorhandenen Arbeitskräften zur Aufnahme der Weiterfabrikation und der Verfeinerungsarbeit durch die Rohstoffproduzenten. Da der Staat es mit möglichst leistungsfähigen Unternehmungen zu tun haben möchte, denen der erforderliche Erzeugungs- und Absatzapparat zu Gebote steht, so bildet er aus sich heraus Zwangssyndikate oder erteilt aus freien Stücken Lieferungsmonopole (Spirituszentrale u. a. m.), die er mit der entsprechenden Autorität bekleidet. Dem in vielem ähnlich ist Wesen und Charakter der Einkaufs- und Verkaufszentralen, die den Handelsorganismus des Landes in sich aufzunehmen bestrebt sind. In den Zentraleinkaufsgesellschaften und sonstigen Kriegs-, Handels- und Lieferungsgesellschaften sind, was ebenfalls wenig verwunderlich ist, die großen Warenexporteure und Handelshäuser maßgebend, da diese nicht allein um alle Einzelheiten des vorhandenen Vorrats sowie dessen Verteilung wissen, sondern auch die besten Organisatoren sind. Man geht dabei stillschweigend von der Anschauung aus, daß diejenigen, die in normalen Zeitläuften Handel und Wandel beherrscht haben, in erster Linie imstande sind, den ratsuchenden Behörden wirksam Unterstützung zu bieten

— und zwar uneigennütziger weise. Trifft aber letzteres immer zu? Die Antwort hierauf ist nicht leicht.

Der Ausnahmezustand des Krieges zeitigt indessen noch sehr gewichtige anderweitige Folgen. Namentlich ist es die Surrogat- und Ersatzwirtschaft, die etwa aus Kohlen Benzol statt des fehlenden Benzins oder Luftstickstoff statt des Salpeters oder allerlei Ersatz-Faserstoffe und so vieles mehr schafft, wobei die Erzeugungsbedingungen gänzlich in der Hand der Fachleute oder der großen Organisationsleiter liegen, die ihrerseits wiederum mit kapitalistischen Gewinninteressen eng verknüpft sind und des Anreizes des privaten Vorteils nur schwer entraten. Eine Reihe gerade unserer wichtigsten Gewerbe reichen sich bereits die Hände. Man denke an die Verbindung Hütten — Schwefelsäure — Düngemittelgewerbe — Braunkohlenbergbau, Erdölbergbau — Kohlenteer und an tausend andere Zwischenverbindungen und Industriekombinationen, die über Nacht gleichsam aus geringen Ansätzen entstanden oder nahezu greifbar sind. In diesem Bereich liegen die Keime kommender gewaltiger Wirtschaftsumwälzungen, die in Gestalt von Fusionen ihre Schatten bereits voraus werfen. Je nebelhaltiger das Bild der zukünftigen Friedenswirtschaft wegen der ungelösten Fragen der Rohstoffbeschaffung und des Absatzes, desto intensiver das Bestreben der Industriekapitäne, den in stetem Flusse befindlichen Tatsachenverknüpfungen die letzten Möglichkeiten abzugewinnen. Die Interessenten stehen da in der Tat vor heikeln Fragen, denn es geht nicht immer ohne weiteres an, die in dieser Hinsicht vorhandenen Absichten schon jetzt zur Verwirklichung zu bringen. Das widerstrebt nicht selten dem Gemeininteresse eines im Kriege befindlichen Staates, dessen Regierung die Initiative wie den entsprechenden Überblick über die wirtschaftlichen Neugestaltungen auch nicht für die kürzeste Zeitspanne verlieren darf. Häufig wird daher eine Fusion mit Vorliebe als vorbeugende Maßregel hingestellt, die insbesondere mit Rücksicht auf vom feindlichen Ausland drohende Gefahren ergriffen sei.

Ein Beispiel aus den letzten Wochen ist der recht bedeutsame Zusammenschluß von acht chemischen Großfirmen mit dem Zweck der gemeinsamen Ausnützung gewisser Erzeugungsverfahren und der Zusammenlegung von Gewinnen, der bekanntlich damit begründet wurde, daß der politischen Ungewißheit und dem „Krieg nach dem Kriege" mit einem machtvollen Einheitswillen begegnet werden müsse. Auf derselben Linie bewegen sich die neuesten zentralen Verbandsgründungen des Großhandels, namentlich des Exporthandels, des Reedereigewerbes u. a. m. Andere sprechende Beispiele sind: die Angliederung der Erzgewerkschaft Fachingen durch den Phönix, der Vereinigten Kammerichschen Werke durch die Firma Thyssen & Co., der Brüninghaus A.-G. in Werdohl durch die Rombacher Hüttenwerke. Es sei ferner an die Fusion der Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges. mit der Hüstener Gewerkschaft und der Düsseldorfer Röhrenindustrie, an die Übernahme von „Glückaufsegen" in Hörde durch den Funke-Konzern, an die erfolgreiche Einflußnahme der Kohlenhandelsfirma Wulff & Co. in Düsseldorf auf die Bochumer-Bergwerks-A.-G. und andere ähnliche Vorgänge (Friedenshütte, Telephonfabrik Berliner, Benz) erinnert. Nebenher gehen natürlich noch die Erwerbungen von Zechen und Grundstücken zwecks Betriebserweiterung sowie die Errichtungen von Zweiganlagen auf jungfräulichem Boden (Krupp in München!) in gewohnter Weise fort.

Sowohl die bereits in Erscheinung getretenen wie die im akuten Stadium befindlichen Verschmelzungsprozesse haben noch einen sehr bedeutsamen Hintergrund. Es wiederholt sich hierbei im kleinen, was im Kampf der Völker auf Leben und Tod im großen vor sich geht: Der schwache und weniger lebensfähige Teil weicht vor dem stärkeren. Es vollzieht sich auf der ganzen Linie ein gewaltiger Ausleseprozeß. Da die alten Fabrikeinrichtungen zum guten Teil vollig umgeändert und wesentlich auf den Kriegsbedarf eingestellt worden sind, weil ferner über die späteren Marktverhältnisse und Versorgungsmöglichkeiten kein Mensch Sicheres weiß, ziehen es viele Unternehmer vor, sich mit Hilfe der hereingebrachten Kriegsgewinne abzuschreiben und sich ins Privatleben zurückzuziehen. An deren Stelle treten nun die stärkeren, d. h. (im kapitalistischen Zeitalter) die kapitalkräftigeren Elemente. Daher hat auch neben anderen Gebieten der Volkswirtschaft bereits auch unsere Landwirtschaft die Folgen veränderter Kapitalverschiebungen zu spüren bekommen. Hie und da wurde neuerdings eine erkleckliche Anzahl von Bauerngütern, deren Besitzer gefallen oder wirtschaftlich schwach sind, durch Vermittler aufgekauft und vielfach zum Großgrundbesitz geschlagen. Zumeist sind die in den Besitz Eingetretenen kapitalkräftige Gutsbesitzer, Händler und Industrielle, die durch Kriegslieferun-

gen zu Reichtum gelangt sind und den Wunsch hegen, procul negotiis zu sein.

Durch gewisse innerstaatliche Maßnahmen wird die Konzentrationsentwicklung oft kräftig beschleunigt. Vermutlich wird beispielsweise die zur Einführung gelangende Umsatzsteuer denjenigen deutschen Riesenkonzernen einen Vorteil verschaffen, die die ganze vertikale Produktionsfolge aus der Rohstoff-Form bis hinauf zum Fertigfabrikat selbst bewältigen, da hier der Umsatz keinem oftmaligen Wechsel unterliegt, also auch keine öftere Stempelabgabe erforderlich macht. Derartige aus der Not der Zeit geborene Maßnahmen üben auch die gleiche Konzentrationswirkung besonders im Warenhandel aus, da viele Liquidationen von Mittel- und Kleinhandelsgeschäften dadurch verursacht werden.

Daß die Banken an allen großen und kleinen Fusionsvorgängen nicht unbeteiligt sind, darf man in diesem Zusammenhang nicht übersehen. Aber im Gegensatz zu normalen Zeiten, in denen die Banken als eifrige Paten und Förderer solcher Umwandlungsprozesse angesprochen wurden, ist die Rolle, die sie augenblicklich dabei spielen, weit bescheidener. Zum Teil liegt das freilich an dem Umstand, daß die durch den Staat geübte prompte Zahlungsweise die fraglichen Unternehmungen geldlich gesättigt und von der Bankkontrolle unabhängig gemacht hat. Es ist kein Geheimnis, daß viele Kreditinstitute in erheblich höherem Maße als früher Schuldner großer industrieller Konzerne geworden sind. Andererseits aber befinden sich die Banken selber, äußerlich unsichtbar zwar, mitten im Konzentrationsprozeß. Die Privilegierung gewisser Bankhäuser und Plätze aus Anlaß der Neuregelung des Devisenhandels durch den Staat zum Zwecke der Verbesserung unserer Valutaverhältnisse hat die Stellung der mittleren Institute abermals geschmälert. Freilich hat die Neuregelung des Devisenverkehrs nur kriegsprovisorischen Charakter. Allein es besteht kein Zweifel darüber, daß namentlich die Rohstoffprobleme für längere Zeit nach Friedensschluß die Auslandsbeziehungen des Bankkapitals noch stärker als bisher beeinflussen werden. Die Wiederaufnahme des Emissionsgeschäfts, dessen Umfang und Intensität wesentlich von Rücksichten des politischen Bündnisses abhängig sein dürften, ferner der Wiederaufbau der Kreditorganisation werden nur durch sehr leistungsfähige und in sich stark gefestigte Institute geschehen können. Daher stehen möglicherweise starke Zusammenschlüsse im gesamten deutschen Bankwesen bevor. In welcher Richtung sie erfolgen werden, läßt sich vorerst nur andeuten. Am meisten gefestigt werden naturgemäß diejenigen Institute sein, die während der Kriegszeit dem Depositenbank-Ideal durch ihre Fernhaltung von spekulativen Geschäften am ausgesprochensten näher gekommen sind. Immerhin wird die bereits bestehende enge Verflechtung von Industrie- und Finanzkapital die Entwicklung in dieser Hinsicht in ständiger Wechselwirkung beeinflussen.

Es ist u. E. hoch an der Zeit, daß die Öffentlichkeit sich mit allen diesen Konzentrations-Erscheinungen ernstlich beschäftigt, da uns sonst die Ereignisse in sozialer Beziehung leicht über den Kopf wachsen könnten. Die Schattenseiten der Kapitalzusammenschlüsse sind: Ausschaltung der Gewerbefreiheit, absolute Herrschaft über die Masse der Verarbeiter und Verbraucher sowie die allzu bedenkliche Machtfülle gegenüber der großen Zahl der Angestellten und Arbeiter.

Werkzeug, Maschine und Mensch.

Von Prof. Hermann Wilda. Mit 7 Abbildungen.

Bei der Schilderung der Schlachten des gewaltigen Krieges, der gegenwärtig die halbe Welt durchbraust, ist oft darauf hingewiesen worden, wie trotz der mit allen Mitteln modernster Zerstörungstechnik geführten Kämpfe doch wieder die Kampfmittel längst verklungener Tage in nie geahnter Ausdehnung zur Anwendung kommen und besonders im Nahkampf oft die Entscheidung herbeiführen.

Die alte „Grenade“, mit kräftiger Faust vom Grenadier geschleudert, hat schon im russisch-japanischen Krieg ihre Auferstehung gefeiert. Ganz die alte ist sie zwar nicht mehr, denn eine ausgeklügelte Technik hat ihr eine verzehnfachte zerstörende Wirkung verliehen, aber die Art, sie zu benützen, ist dieselbe geblieben, und selbst das römische Katapult, das sie aus größerer Entfernung zu schleudern bestimmt ist, hat, wie die Beute aus englischen und französischen Schützengräben zeigt, wieder einen Platz neben der Treibkraft fast unglaublich wirkender Sprengmittel gefunden, deren Explosionsgeschwindigkeit so groß ist, daß eine 7500 m lange Stange solchen Sprengmaterials, die man an einem Ende zur

Zündung bringt, in weniger als einer Sekunde völlig verbrennt.

Was für die Zerstörungswerkzeuge des Krieges gilt, hat auch für viele Gebiete der friedlichen Zwecken dienenden technischen Errungenschaften seine volle Bedeutung. Gar manches alte Werkzeug, das schon der Vergessenheit anheimgefallen war, ist urplötzlich wieder aufgetaucht, aber die Wirkungen, die eine neue Technik mit ihm zu erzielen wußte, waren nicht nur ganz andere, sondern auch wesentlich erhöhte und nur die alte Form war in ihrer Hauptsache geblieben.

Es verlohnt sich daher wohl, in einer Pause des täglichen Arbeitsgetriebes den Blick rückwärts schweifen zu lassen und in Gedanken einmal rasch den Weg zu durcheilen, den der treue, unentbehrliche Begleiter des Menschen, das Werkzeug, in einer Jahrtausende dauernden Entwicklung durchlaufen mußte, um die Menschheit auf die heutige technische Höhe zu bringen.

Eine solche Rückschau wird uns zeigen, daß der Einzelne, wenn auch unter dem Zwange einer sich täglich vielleicht wiederholenden Arbeit, doch mehr ist, als nur ein Zahn des Getriebes einer ungeheueren, scheinbar zwecklos arbeitenden Maschine, daß er nicht nur das Bruchstück einer von unbekannten Kräften bewegten Masse, sondern daß er ein Meister für sich ist, daß in ihm die Kraft wohnt, die Naturkräfte nach seinen Wünschen sich dienstbar zu machen.

Die fortschreitende Entwicklung des Menschengeschlechts hat nicht allein durch die stetige Aufeinanderfolge winzig kleiner Fortschritte auf die bis heute erreichte Höhe geführt. Nach dem Verlauf allerdings oft Jahrtausende umfassender Zeiträume ist stets eine Entwicklungsstufe nachweisbar, auf der die Summe der bis dahin gemachten Fortschritte plötzlich den Beginn einer neuen Entwicklungsstufe erzeugte und den Ausblick auf vorher nicht geahnte Möglichkeiten der Entwicklung schuf, die dann wieder in rastloser Tätigkeit und dem aus ihr sich ergebenden langsamen Fortschritt der Erkenntnis die Grundlage für einen neuen Höhepunkt wurde.

Einer dieser denkwürdigen Entwicklungspunkte ist es sicherlich gewesen, als unser behaarter und ungeschliffener Vorfahr entdeckte, wie sehr ein Stein geeignet ist, um etwa eine Kokosnuß zu öffnen oder einen Gegner niederzuschlagen. Wenn mit dieser Erkenntnis das Zeitalter der Werkzeuge auch noch nicht begann, so war doch ohne Zweifel der Weg dazu geebnet.

Der ungeheuere Zeitraum, den wir als das Steinzeitalter der Menschheit bezeichnen, beweist jedenfalls, daß die Herstellung und der Gebrauch von Werkzeugen an sich keinen hohen Grad überlegender Geistestätigkeit bedeutet, die auch daraus nicht abgeleitet werden kann.

Unter all den Werkzeugen der modernen Technik gibt es kein einziges, das für seinen Zweck ebenso oder gar noch besser geeignet wäre, als es die Angriffs- und Verteidigungswaffen der Tiere in ihrem technischen Aufbau für ihre Zwecke sind. Auch darin liegt kein wesentlicher Unterschied, daß das Werkzeug nicht mit dem Menschen, wie die Waffe mit dem Tier, ein untrennbares Ganzes bildet, denn Werkzeuge sind im Grunde nur ablösbare Gliederverlängerungen des menschlichen Tieres. Dies gilt in gleichem Maße für das Urwerkzeug der Steinzeit, wie für das Werkzeug unserer Zeit; ein wesentlicher Unterschied zwischen ihnen ist nicht vorhanden.

Die Erkenntnis des Ingenieurs der Steinzeit, daß ein scharfer oder spitzer Stein sich zum



Abb. 1. Das erste Werkzeug.

Zerspalten eines Gegenstandes besser eignet, als ein runder oder abgestumpfter, kam dem Entdecker in zweifacher Weise zustatten; einmal verhalf sie ihm vielleicht dazu, im Kampf am Leben zu bleiben und dann wirkte sie als entmutigendes Abschreckungsmittel für den, der die Wirkung zu spüren bekam.

Es ist daher wohl richtiger, das Werkzeug bei seiner ersten Anwendung durch den Menschen den gleichen Gesetzen einzuordnen, nach denen die verschiedenartigen Angriffs- und Verteidigungswaffen im Tier- und Pflanzenreich entstanden sind, als eine Anwendung bewußter Geistestätigkeit dabei vorauszusetzen. Jedenfalls ist es wahrscheinlich, daß der Steinhammer in der kräftigen und geschickten Hand des Urmenschen vielfach Verwendung fand, lange ehe bewußte Erfahrung ihn schuf.

Geschicklichkeit ist im Grunde nichts weiter als eine durch öftere Wiederholung erleichterte Tätigkeit irgend welcher Art. Wenn auch beim

Menschen die Geschicklichkeit in den meisten Fällen durch den Verstand gefördert wird und eine wichtige Rolle bei der Vervollkommnung menschlicher Tätigkeiten spielt, so brauchen darum beide nicht notwendigerweise mit einander verknüpft zu sein, denn große Geschicklichkeit läßt sich auch ohne entsprechende Steigerung der Verstandestätigkeit erwerben. Ja, es scheint sogar, daß der höchste Grad der Geschicklichkeit, die in ihrer vollkommensten Stufe völlig unbewußt ausgeübt wird, mit dem Verstande überhaupt nichts zu tun hat.

Der Unterschied im Gebrauch der Werkzeuge und der Handhabung der Glieder und Organe, die die Natur den Tieren verliehen hat, läßt

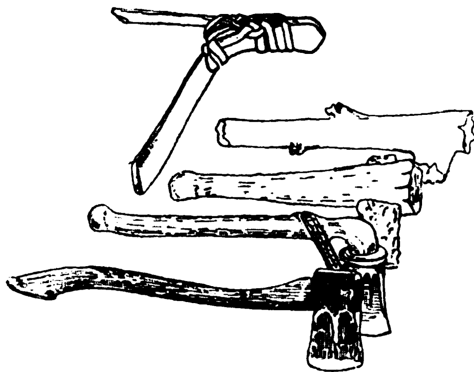


Abb. 2. Die Entwicklung der Axt aus dem Steinhammer.

sich nicht auf Geschicklichkeit und den Gebrauch von Werkzeugen zurückführen.

Zwischen der Handlungsweise z. B. einer angegriffenen Schlange, die sich zur Verteidigung aufrichtet und das Gebiß öffnet, und dem Mann, der in der gleichen Erregung das Messer oder den Revolver zieht, besteht kein Unterschied, denn beide handeln unter der selbsttätigen Beeinflussung durch einen äußeren Anlaß.

Ebensowenig kann die Tätigkeit des Webers beim Hin- und Herbewegen des Weberschiffchens und die einer Spinne beim Herstellen ihres Netzes als von der Geschicklichkeit oder der Benutzung von Werkzeugen bestimmt angesehen werden. Beider Tätigkeiten sind nur die Ausflüsse von durch Wiederholung leicht gemachten Bewegungen, d. h. Gewohnheit oder Instinkt, sowohl beim Menschen als auch beim Tier. Ein Unterschied tritt erst dann zutage, wenn etwa die durch Übung erworbene Geschicklichkeit in einer Tätigkeit mit Überlegung als Ausgangspunkt zur Erreichung eines neuen Zweckes benutzt wird.

Für einen Arbeiter ist eine derartige Anwendung seiner Geschicklichkeit erst dann denkbar, wenn sein Verstand ihm die Möglichkeit gibt, sich als Sonderglied innerhalb seiner Umgebung zu fühlen. Diese geistige Trennung muß so vollständig sein, daß sie ihm gestattet, sich selbst als den Gegenstand seiner Überlegungen anzusehen; mit anderen Worten: er muß ein ausgesprochenes Selbstbewußtsein erlangt haben. Dann, aber auch nur dann, kann durch ein vorliegendes Bedürfnis der Wunsch es zu befriedigen erzeugt werden, weil die vorher erworbene Geschicklichkeit nun der Erfüllung dieses Wunsches dienstbar gemacht werden kann.

Ein Bedürfnis ist stets mit dem Mangel an Anpassung an die vorhandene Umgebung verknüpft. Und wenn auch alle belebten Wesen, einzeln oder in ihrer Gesamtheit Bedürfnissen unterworfen sind, so besteht doch zwischen dem Bedürfnis und den Dingen, durch deren Fehlen das Bedürfnis erzeugt wird, insoweit kein ursächlicher Zusammenhang, als das Vorliegen des Bedürfnisses etwa auch schon das Bestreben erzeugte, es zu befriedigen.

Ein Bedürfnis kann so drängend sein, daß, wenn es nicht erfüllt wird, die Vernichtung Einzelner oder ganzer Geschlechter die Folge ist; trotzdem kann eine Befriedigung dieser gebieterischen Notwendigkeit nur durch Weiterleben erfolgen, und Organismen irgendwelcher Art, die der Erfüllung solcher Bedürfnisse nicht entsprechen, müssen absterben.

Ein Wunsch ist von einem Bedürfnis, insoweit dieses die bewußte Wahrnehmung eines Mangels in der Anpassung an die Umgebung darstellt, grundsätzlich verschieden.

Nur der mit Selbstbewußtsein erfüllte Mensch kann einem Mangel abhelfen, und da Selbstbewußtsein nur dem einzeln zukommt, muß das für eine Gemeinsamkeit von Menschen empfundene Bedürfnis stets in dem Mangel des einzelnen seinen Ausdruck finden.

Es ist angesichts der hohen Entwicklung des Selbstbewußtseins bei den Menschen von heute außerordentlich schwierig, sich eine Stufe der Entwicklung vorzustellen, auf der der einzelne noch keine Erkenntnis seines Sonderdaseins besaß. Jedoch erscheint der nicht merkbare Fortschritt geistiger Entwicklung im Tierreich und der unendlich langsame Fortschritt nach dieser Richtung in den Kinderzeiten des Menschengeschlechts nur durch solche Annahme erklärlich.

Erst als der Mensch imstande war, sich mit Bestimmtheit zu sagen: „Ich lebe", „Ich weiß, daß ich lebe", erst da war der Weg zu dem „ich wünsche", „ich will" geebnet. Damit

begann eine neue, die größte Entwicklung, denn in diese Zeit fällt der Geburtstag der denkenden Menschheit.

Jetzt erst erhielt der Stein, den der Mensch in der Hand hielt, für ihn eine andere Bedeutung, als sie etwa die Krallen für den Tiger oder der Stachel für die Biene haben; jetzt erst war es ein Werkzeug geworden, ein dem bewußten Willen dienstbares Hilfsmittel, um bewußte Wünsche zu befriedigen.

Das Werkzeug, bis dahin eine bloße Ergänzung des menschlichen Arms, erhielt jetzt den Zweck einer Vorrichtung, die dazu bestimmt war, Dinge zur Ausfüllung eines Mangels der Natur abzutrotzen, die durch die gelungene Befriedigung eines früheren Wunsches sich als neues erstrebenswertes Ziel erwiesen hatten. So erwies sich die Zuspitzung des Steins als geeignetes Mittel zur Herstellung von Löchern, eine scharfe Kante als Abtrennmittel beim Schneiden. Auf diese Weise lernte der Mensch, daß spitzige Gegenstände das Bohren, scharfe das Schneiden, schwere das Zermalmen anderer Stoffe ermöglichen.

Die besondere Anpassung an ganz bestimmte Zwecke war dann die natürliche Entwicklungsfolge. So entstanden zuerst der Hammer, die Spitzaxt, der Meißel und dann kam ganz allmählich die Ausbildung jedes dieser Werkzeuge zu der für besondere Arbeiten zweckmäßigsten Form. Diese Vervollkommnung der Werkzeuge erforderte größere Geschicklichkeit und Einsicht; sie wuchsen durch die wünschenswerte Verbesserung der Werkzeuge und damit auch die zweckmäßigere Gestaltung dieser selbst.

Die im Kampfe ums Dasein Überlebenden benutzten ihre geistige Energie zur Verbesserung der Werkzeuge und damit wuchs auch die zweckmäßigere Gestaltung dieser selbst.

So war dem Menschen im Werkzeug ein Hilfsmittel geworden, dessen Leistungsfähigkeit eine stetige Steigerungsmöglichkeit besaß. Darin muß man die Grundlagen der Entwicklung sehen, die den menschlichen Stamm im Tierreich von den übrigen durchaus nicht weniger geschickten tierischen Bewohnern der Erde schied und ihn zu ihrem Beherrscher machte. Anstatt die körperliche Energie im Kampfe durch lange Kampfesdauer zu erschöpfen, war der Mensch imstande, schnell und endgültig sich den Sieg durch den Schlag einer Waffe zu sichern und sich eine gefüllte Speisekammer und die Zeit, sich ihrer zu erfreuen, zu verschaffen.

Das Leben, bis dahin eine ununterbrochene Aufeinanderfolge körperlicher Kämpfe, die kaum Zeit zur Wiedererlangung der dazu nötigen Kräfte ließen, wurde durch die Möglichkeit der Schonung der körperlichen Kraft leichter und so für eine weitere Entwicklung geeigneter. Damit stieg auch die Wahrscheinlichkeit, im Kampfe der Überlebende zu bleiben. Körperlicher Kampf, das Totschlagen anderer Lebewesen, war zu jenen Zeiten die Losung des Tages und der Mensch wurde durch die skizzierte Entwicklung, wenn man will, der Hauptmörder. Die erlernte Handhabung des Werkzeugs als Waffe verlieh dem Menschen überragende Bedeutung den ihn umgebenden Lebewesen gegenüber, die nun einen von vorneherein

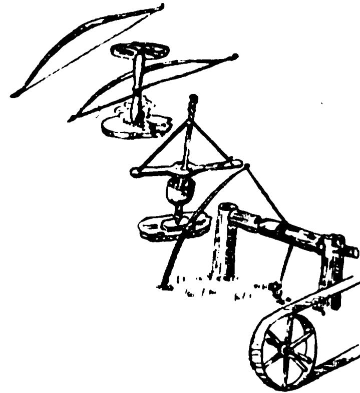


Abb. 3. Der Bogen als Antriebsmittel für Werkzeuge und Urform der Transmission.

verlorenen Kampf gegen ihn führten, so daß es tatsächlich dem menschlichen Willen überlassen blieb, zu entscheiden, ob sie am Leben bleiben sollten oder nicht.

Mit der Abschwächung der für die Erhaltung des Lebens erforderlichen Anstrengungen wuchs auch die Zahl der Menschen, die fortan der Tierwelt gegenüber gleichfalls eine Rolle spielte. Innerhalb der Gruppe der nahe beieinander hausenden Menschen blieb indessen der Kampf die Regel, schon um der Beute willen. Der geschicktere und stärkere vernichtete zunächst den weniger geschickten und schwächeren, wo dieser ihm hindernd in den Weg trat. Wilde Tiere aber und seine eigenen Mitmenschen waren nicht die einzigen Feinde; die ihn umgebenden ungezügelten Kräfte einer wilden Natur bedrohten sein Dasein oft in weit höherem Maße und auch ihnen gegenüber wurde das Werkzeug zur Waffe. Hand in Hand damit ging eine sich stetig erhöhende Geschicklichkeit in der Handhabung des Werkzeugs und seine Anpassung an die Erreichung eines gewollten Zweckes, und, was von besonderer Bedeutung ist, eine sich stetig vertiefende Erkenntnis der ihn umgebenden Natur und

der die Naturerscheinungen beherrschenden Gesetze.

Der dabei ununterbrochen fortdauernde Kampf der Einzelwesen gegeneinander bildete die unbedingt nötige Voraussetzung für die Erziehung kräftiger und strebender Einzelwesen, denn derjenige, der die größere Geschicklichkeit in der Handhabung der Werkzeuge besaß und dessen überlegene geistige Entwicklung imstande war, ein notwendiges Bedürfnis nicht nur zu fühlen, sondern auch zu erfüllen, hatte den Vorteil, in der durch weitere Ausnutzung seiner Kräfte gewonnenen Zeit die Bedingungen, unter denen das Weiterleben möglich wurde, zu erleichtern und zu verbessern.



Abb. 4. Säge aus Feuersteinen.

Die drei Entwicklungsgrundlagen: Geschicklichkeit, geistige Entwicklung und körperliche Kraft haben zu den durch den Gebrauch der ersten Werkzeuge geschaffenen Kulturzuständen nicht im gleichen Maße beigetragen.

In den Anfängen menschlicher Kultur war die Geschicklichkeit im Gebrauch des Werkzeugs sicherlich das Wichtigste; dazu war ein höheres Maß geistiger Entwicklung nicht erforderlich, wohl aber ein verhältnismäßig hoher Aufwand an Körperkraft, um die frühesten Werkzeugsformen, soweit sie sich nicht fertig in der Natur vorfanden, herzustellen und zu benutzen. Mit der Zeit schuf dann die gesteigerte Intelligenz neue Verwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbedingungen bei erhöhter Geschicklichkeit, ohne dabei größere körperliche Kraft nötig zu machen, bei der eine Steigerung über ein gewisses Maß hinaus ja auch nicht möglich war. Da die günstigste Ausnutzung eines Werkzeugs stets von den oben erwähnten Grundlagen abhängt, so kann auch das günstigste Endergebnis nie das durch ihre Summierung mögliche Ausmaß übersteigen.

Selbst der höchsten Geschicklichkeit in Verbindung mit höchst gesteigerter geistiger Entwicklung aber sind beim Gebrauch auch der vollkommensten Werkzeuge verhältnismäßig enge Grenzen gesteckt, wenn nur die Körperkraft zur Verfügung steht, und das Maß des Erreichbaren ist leicht zu übersehen.

So ist es erklärlich, daß Mängel der Daseinsbedingungen, die selbst durch die Summe der drei Grundelemente nicht behoben werden konnten, das Bedürfnis nach Anwendung größerer Kräfte, als sie der menschliche Körper darbot, weckte.

Die naheliegendste und in Wirklichkeit zunächst einzige größere Kraftquelle bot sich in der Vereinigung und der Zusammenarbeit der Kräfte der Einzelwesen. Die Ausnutzung der so erhöhten Kraft macht jedoch Schwierigkeiten, denn das Endergebnis und auch der während der Arbeit gemachte Fortschritt lassen sich weit schwieriger übersehen und prüfen. Hinzu kommt, daß auch hier die Grenze der Leistungsfähigkeit bald erreicht ist, obgleich sich Jahrtausende hindurch dem Menschen keine andere, größere Kraftquelle darbot. Die Ausnutzung tierischer Kräfte war aus den gleichen und noch anderen Gründen noch weit enger begrenzt, während Naturkräfte, Wind und Wasser, gar nicht in Frage kamen, weil man ihre Leistungsfähigkeit nicht kannte.

Es mußte daher im Verlaufe der Zeit, die der Entdeckung des Werkzeugs folgte, während einer langsamen und fast unmerklich ansteigenden Entwicklung ein Zeitpunkt eintreten, wo der kultursteigernde Einfluß des Gebrauchs der bekannten Werkzeuge sein Ende erreichte und eine weitere Erhöhung des Kulturzustands auf den bisher beschrittenen Wegen nicht mehr möglich war. Dieser Zeitpunkt war gekommen, als die Grundlagen der Entwicklung, wenn man so sagen will, ihren unveränderlichen Gleichgewichtszustand erreicht hatten, der sehr lange gedauert haben mag, wahrscheinlich so lange, bis der Urmensch den wechselnden Daseinsbedingungen erlag und die vorweltliche Rasse dem Aussterben anheim fiel. Bis dahin hatten Geschicklichkeit und die vorhandene geistige Entwicklung genügt, um im Verein mit den vorhandenen Körperkräften den dem Kulturzustand entsprechenden Bedürfnissen zu genügen.

Ganz allmählich trat nun das Bedürfnis nach erhöhter Kraftausübung ein. Besonders mußte sich dem Menschen die Notwendigkeit aufzwingen, im Kampfe mit den Naturgewalten diese Kraftäußerung in beliebigen Teilen überall da verwerten zu können, wo es die Umstände erforderten. Das Bedürfnis danach ist jedenfalls Jahrtausende vorhanden gewesen. Ehe indessen ein fühlbarer Mangel daraus wurde, mußten sich die Kenntnisse der Menschheit auf Dinge erstrecken, die, durch die vorhandene Geschicklichkeit richtig angeordnet, geeignet erschienen, den

Mangel zu beseitigen, ohne daß aber die zweckmäßigen Mittel dazu bekannt waren.

Hier und da haben im Laufe der weiteren Entwicklung nachdenkliche Köpfe sicher prophetische Ahnungen von den Möglichkeiten gehabt, die Naturkräfte zu überwinden, während die Kenntnis der Ausführungswege völlig fehlte.

Erst die neueren Verfahren der Forschung — fleißige Beobachtung der Erscheinungen und der darauf begründete überlegte Versuch — sind imstande gewesen, die sorgfältig geordneten, vorhandenen Kenntnisse zu vermehren. Auf solche Weise kam z. B. die bei der Erwärmung eines Körpers auftretende Ausdehnung und die damit verbundene Kraftäußerung zur allgemeineren Kenntnis, ebenso viele Jahrtausende später die Tatsache der Kraftäußerung des sich ausdehnenden Dampfes.

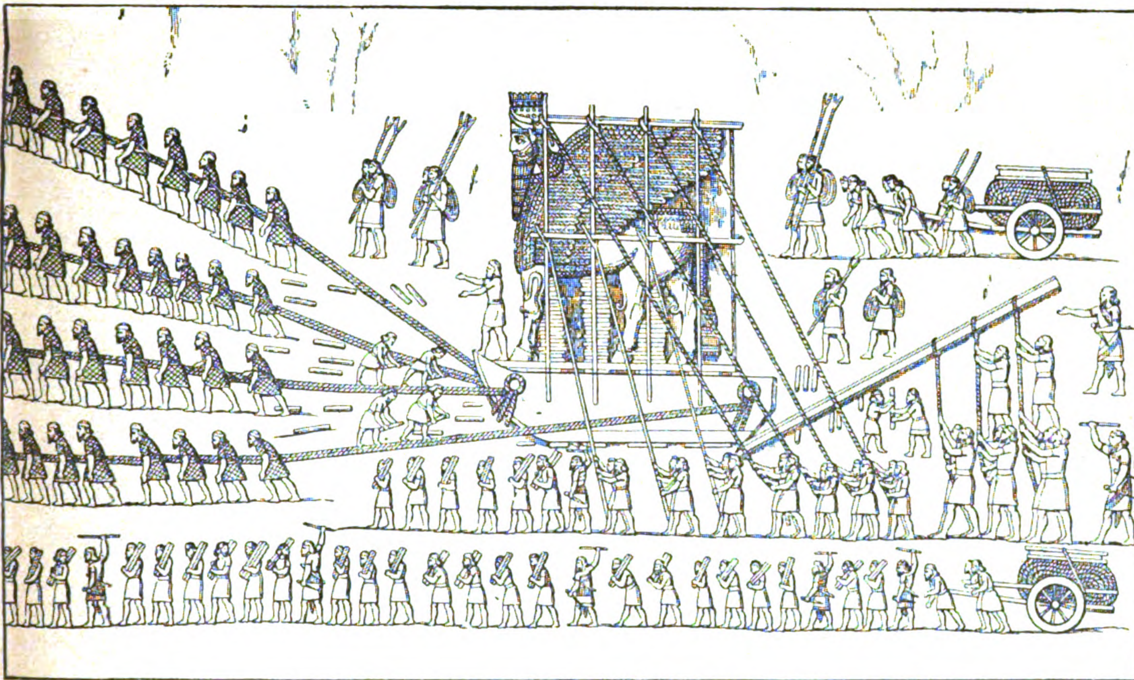


Abb. 5. Beförderung eines assyrischen Götterbildes.

Um dem Bedürfnis nach einer machtvollen Kraftquelle zu genügen, die teilbar und überall anwendbar war, war jetzt nur nötig, daß die Notwendigkeit dieses Bedürfnisses zur Kenntnis eines Mannes gelangte, dem die mechanischen Erfahrungen für die Erfüllung verwandter Kraftäußerungen geläufig waren. Das aber geschah erst im 18. Jahrhundert mit der Erfindung der Dampfmaschine. Von da ab konnte die Maschine eine der für den Gebrauch von Werkzeugen erforderlichen Grundlagen, Geschicklichkeit, durch Kenntnisse, gereifte Erfahrung und Äußerung einer Kraftwirkung ersetzen.

Eine Maschine als Kraftquelle ist nur imstande, die im Energieschatz der Natur vorhandenen Kräfte daraus zu scheiden und verwendbar zu machen. Das, was auf diese Weise gewonnen wird, bleiben stets nur rohe ungezügelte Kraftäußerungen, die erst der Mensch, nachdem er die schädlichen Nebenerscheinungen bei Gewinnung der Kraftäußerung beseitigt hat, seinen Willen nach einer vorher bestimmten Richtung unterwerfen kann.

Hier erhebt sich die Frage, wie die menschliche Geschicklichkeit und die Summe von Erfahrungen, die bis dahin die Grundlagen für die Anwendung von Werkzeugen gebildet hatten, sich mit der Aufgabe abfanden, die Äußerung der neugewonnenen Naturkraft in eine ganz bestimmte Richtung zu lenken und darin zu erhalten.

Die ersten Kraftmaschinen entsprachen dieser Aufgabe keineswegs; sie waren nichts als ein in größerem Maßstab entwickeltes Werkzeug, bei dessen Handhabung die menschliche Kraft durch die Naturkraft ersetzt wurde. Dampfmaschinen, wie die zuerst erbauten, bei denen z. B. die Umstellung der Steuerungshähne jedesmal durch Menschenhand erfolgen mußte, konnten der oben gestellten Anforderung nicht genügen, da erst

durch den Willen dessen, dem diese Tätigkeit oblag, der Kraftäußerung die gewünschte Richtung gegeben wurde.

Dieser Mangel wurde durch eine ganz unscheinbare Maßregel behoben, die aber in ihrer Bedeutung grundlegend für die ganze spätere Entwicklung der Technik geworden ist. Die Schnur, die die Hähne der Maschine durch die Hand des Maschinenwärters umstellte, wurde mit einem in demselben Sinne wie die gewollte Drehrichtung sich bewegenden Teil der Maschine verbunden. Damit war die Aufgabe mit einem Schlage gelöst, dem Mangel abgeholfen und das Werkzeug zur Maschine gemacht. Einer der eingangs erwähnten Höhenpunkte war erreicht und ein neues Zeitalter menschlicher Entwicklung begann.

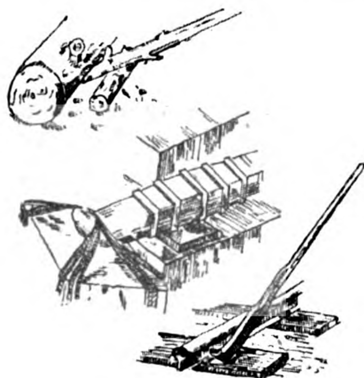


Abb. 6. Die Entwicklung des Hebels.

Durch diese scheinbar so einfache Tätigkeit hatte ein Mensch die Zügel, die den Lauf der Entwicklung hemmten, zerrissen. Nun erst waren die mächtigen Genien einer Naturkraft gefesselt und für immer gehorsame Diener des menschlichen Willens geworden. Der Menschheit war das Meisterstück gelungen.

Was nun als drängendes Bedürfnis noch zu erfüllen übrig blieb, das war die Notwendigkeit, die bezwungene Naturkraft den verschiedenen Verhältnissen anzupassen, wobei menschliche Kraftäußerung keine Rolle mehr spielte. An die Stelle der menschlichen Geschicklichkeit und der vorher für die Möglichkeit des Ganges der Maschine stetig erforderlichen menschlichen Betätigung war nun eine in sich geschlossene, regelmäßig sich wiederholende Reihe von Bewegungen, die schon vor dem Aufbau der selbsttätigen Maschine in ihrer Wirkungsweise überdacht sein mußten, getreten, wobei jede Bewegung einen bestimmten Zweck, alle in ihrer Vereinigung den gewollten Endzweck erfüllten, eine Verkörperung vieler vorher prophetisch geahnter Möglichkeiten.

Der im Werkzeug-Zeitalter seit langem vorhandene Gleichgewichtszustand war zerstört und die nun folgende Kulturentwicklung der Menschheit mußte sich auf ganz neuer Grundlage aufbauen.

Die Dampfmaschine ist daher nicht nur eine neue Maschine, sondern zugleich die Verkörperung aller in der Maschinentechnik unserer Zeit verwendeten Maschinen überhaupt.

Es könnte den Anschein haben, als wären das Werkzeug und die Maschine zwei grundsätzlich verschiedene Ausführungen zur Erreichung verschiedener Zwecke, jenes einfach und grundlegend, diese verwickelt und aus dem Werkzeug abgeleitet, das Werkzeug in seinen frühesten Formen ganz unabhängig vom menschlichen Nachdenken entstanden, die Maschine das Erzeugnis logischer Gedankengänge.

Wie das Werkzeug nur eine begrenzte Ausdehnung der Glieder des Menschen darstellt, so ist es auch in seiner Wirkung von der der Maschine völlig verschieden.

Das Werkzeug ermöglichte durch seinen Gebrauch lediglich eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des einzelnen menschlichen Motors. Die Maschine, als eine Verknüpfung geistiger Leistung mit Kraftäußerung, machte aus dem Menschen einen Wetteiferer mit der Natur, indem sie ihn instand setzte, natürliche Kraftäußerungen nach seinem Willen zu erzeugen.

Um es kurz zu sagen: Die Möglichkeit der Benutzung der Werkzeuge ist an die Gesetze gebunden, denen der Benutzer bei der Handhabung und Kraftäußerung unterliegt, während die Maschine die ihren Gang regelnden Gesetze in sich selbst trägt.

Seitdem die neue Kraftquelle entstand, hat die überall in hohem Grade zur Verfügung stehende menschliche Geschicklichkeit im Verein mit der die Wirkungen vorher überlegenden Tätigkeit des Geistes und einer gewaltigen Summe geordneter wissenschaftlicher Erkenntnisse und Beobachtungen jene Fülle von Maschinen verschiedenster Wirkung geschaffen, die das vergangene und unser Jahrhundert kennzeichnen.

Sobald sich in irgendeiner technischen Richtung ein Mangel einstellt, kann er durch Ausnutzung des Schatzes wissenschaftlicher Erfahrung beseitigt werden, da man durch Vorherüberlegung im Geiste die Aneinanderreihung von Bewegungsvorgängen zu schaffen vermag, deren Übertragung ins Körperliche genau dem Endzweck entspricht.

Selbsttätig arbeitende Maschinen sind demnach so aneinander gereihte Einzelteile, daß sie, durch irgendeine treibende Kraft in Bewegung

gesetzt, sich in solcher Reihenfolge bewegen, daß durch die zu ihrem Antrieb verwendete Naturkraft ein gewollter Zweck erreicht wird; da die Naturkräfte durch Stoff zur Übertragung gelangen, so muß die Maschine mit absoluter Genauigkeit in regelmäßiger Bewegung arbeiten. Obgleich von Menschenhand erschaffen, ist sie der Ausdruck höchster Geschicklichkeit ohne die Beschränkungen menschlicher Tätigkeit.

Man hat oft die Behauptung aufgestellt, daß die Beschäftigungsmöglichkeit des Handarbeiters seit der Entstehung selbsttätig arbeitender Maschinen verringert, seine Selbständigkeit des Arbeitens vermindert und seine persönliche Unternehmungslust ungünstig beeinflußt werde, daß der selbständig, nach eigener Überlegung, sein Tagewerk vollbringende Arbeiter mehr und mehr zu einem mechanischen Anhängsel der Maschine herabsinke.

Die Maschine hat selbstverständlich eine Verschiebung der Grundlagen vieler Arbeitsbedingungen zur Folge gehabt, mit schädigendem Erfolg für diejenigen, denen die nötige Anpassungsfähigkeit fehlte, sich in die neuen Verhältnisse einzuordnen. Das ist die Folge jeder Übergangsperiode. Aber diese Nachteile sind verschwindend klein, wenn man ihnen die aus dem Übergang des Werkzeugs zum Maschinenzeitalter sich ergebende Hebung des Wohlbefindens der Menschheit als Ganzes gegenüberstellt.

Es ist überhaupt durchaus unrichtig, daß der Einfluß der selbsttätig arbeitenden Maschinen jene Nachteile im Gefolge gehabt hat.

Wenn z. B. die umformende Kraft von Jahrhunderten, die erbliche Übertragbarkeit gewisser Eigenschaften, trotz des Einflusses von Wissenschaft u. Kunst u. aller sonstiger Errungenschaften menschlicher Kultur nicht vermocht hat, bei vielen Menschen eine höhere Stufe von Geisteskraft, Einbildungsvermögen und persönlichem Unternehmungsmut zu erzeugen, so ist das ein Beweis dafür, daß sie eine zu große Widerstandskraft gegen Kultureinflüsse besitzen. Solche Menschen können auch durch das Jahrhundert, das sie in Berührung mit den Einwirkungen der Maschinen auf die Lebensverhältnisse gebracht hat, weder zum Guten noch zum Schlechten beeinflußt worden sein.

Solche Menschen erfüllen im Haushalt der Natur die wertvolle Aufgabe, in der in immerwährender Umwälzung begriffenen Jetztzeit die guten Eigenschaften vergangener Zeiten zu erhalten. Die Natur, die solche Eigenschaften sorgsam in den Menschen bewahrte, hat damit, wenn man so will, ein Gegengewicht zu den sich überstürzenden Umwälzungen unserer Tage bestehen lassen.

Für die Menschen aber, in denen auch nur der kleinste Funken des lebendigen Feuers der Einbildungskraft lebt, bildet die tägliche Berührung mit den geistvoll erdachten Maschinen eine sprudelnde Quelle täglich neuer Erkenntnis und Vertiefung in die Naturgesetze, denen der Lauf solcher Kunstwerke unterliegt.

Wie zu allen Zeiten, so werden auch heute diejenigen, die sich neuen Verhältnissen nicht anzupassen vermögen, unausbleiblich zur Seite geschoben. Diejenigen aber, deren geistige Entwicklung ihnen gestattet, sich in neue Verhältnisse einzuordnen, werden von Stufe zu Stufe zu höherer Entwicklung emporgetragen und die verbesserten Lebensbedingungen, deren sie sich erfreuen, lassen mit den kampferfüllten Tagen einer rauhen Vorzeit überhaupt keinen Vergleich zu.

Die gegenseitigen Beziehungen in der Entwicklung des Menschengeschlechts zu den benutzten

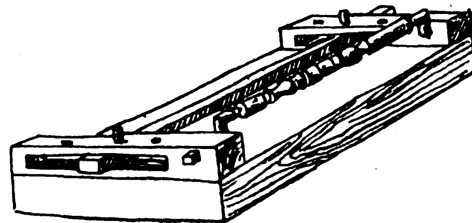


Abb. 7. Altindische Drehbank.

technischen Hilfsmitteln stehen bis zur Entstehung der Maschine in einem so engen Zusammenhang, daß sie voneinander gar nicht getrennt gedacht werden können. Werkzeug, Maschine und Mensch bilden ein Ganzes, in dem kein Teil ohne die anderen wirksam sein kann.

Für die weitere Aufwärtsentwicklung der Menschheit aber treten Gedankengänge in den Vordergrund, in denen Werkzeug und Maschine im Grunde nur beiläufige Bedeutung haben. Gerade so wie Werkzeug und Maschine nach und nach zu der fast idealen Anpassung an einen bestimmten Zweck geändert und vervollkommnet worden sind, so hat sich auch die fortschreitende Menschheit stetig umgeformt. Und wenn hier auch nicht untersucht werden soll, welchem Ziele die Menschheit zustrebt, so scheint es doch, daß trotz des anscheinend zeitweise vorhandenen Mangels an Fortschritt ganz bestimmte Gesetze dieser Entwicklung vorgeschrieben sind. Eines dieser Gesetze drängt wie bei Werkzeug und Maschine auf die immer stärkere Ausschaltung menschlicher Arbeitskraft; das zweite auf die Zunahme der

Bedeutung des Einzelwesens im Haushalt der Menschheit.

Das erste Gesetz hat die Menschen und Rassen, die unter Verachtung der höchstmöglichen Ausnutzung der ihnen zu Gebote stehenden Maschinen und Werkzeuge ihre körperliche Energie verschwendeten, vernichtet. Für die Gültigkeit dieses Gesetzes zeugt unser Zeitalter am deutlichsten. Es galt stets jede weitere Stufe des zur Zeit höchstmöglichen Fortschritts mit dem denkbar kleinsten Aufwand an Arbeit zu erklimmen.

Die Arbeitsteilung unserer Zeit bedeutet ebenso das Bestreben, ein Ziel mit möglichst geringem Kraftaufwand zu erreichen und zwar wird dies ermöglicht in erster Linie durch die Ausnutzung der persönlichen Geschicklichkeit und zweitens durch die Auswahl von Personen, die sich besonders für eine bestimmte Hantierung eignen. So sind Arbeitsgemeinschaften, dann bestimmte Gewerbe, aber auch Regierungen, ja selbst Religionen entstanden.

Das Zusammenarbeiten einzelner, die Bildung von gewerblichen und Handelsvereinigungen sind nichts weiter als ein Ausdruck des Grundgesetzes, das der Wirkungsweise von Werkzeug und Maschine zugrundeliegt. So sind z. B. die die Industrie unserer Zeit zu einem großen Teile beherrschende Syndikate gewaltigen Maschinen vergleichbar, deren Einzelteile, Menschen und aus ihnen gebildete Gruppen, so zusammenarbeiten, daß sich die größtmögliche Leistung mit geringstem Kraftaufwand und einem Mindestmaß von Überwachung für den geordneten Gang erzielen läßt. Hier findet sich genau dieselbe Beziehung in bezug auf Verteilung der Industrieerzeugnisse, wie sie die selbsttätig arbeitende Maschine in bezug auf ihre Erzeugnisse aufweist. Syndikate sind der Ausdruck des Gesetzes höchster erreichbarer Wirtschaftlichkeit auf dem Gebiet des Handels; die Maschine ist der Ausdruck des Gesetzes höchster erreichbarer Wirtschaftlichkeit auf mechanischem Gebiet.

Die auf allen industriellen Gebieten sich vollziehenden umwälzenden Fortschritte sind durch den maßgebenden Einfluß der Bestrebung größter Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit der Wertschätzung der Einzelpersönlichkeit gekennzeichnet. Auch das Auftreten der Maschine hat die Dreiheit der Wirtschaftlichkeit, der Erhöhung menschlicher Geschicklichkeit und der gesteigerten Anpassungsfähigkeit in einer weit schneller als früher ansteigenden Entwicklungslinie zum Ausdruck gebracht, die die Aussicht auf ein sich steigerndes Wohlbefinden der Gesamtheit eröffnet, ohne den persönlichen Ehrgeiz, den Sporn jeder Entwicklung, zu beeinträchtigen, denn neue Ideen entspringen stets dem Kopfe des einzelnen, niemals der Menge. In der ganzen Entwicklungsgeschichte der Menschheit hat es niemals Zeiten gegeben, in denen einer fruchtbaren Idee ein so hoher klingender Erfolg winkte, wie in der unseren, schon deshalb, weil die Maschine gestattet, die Idee weit sicherer und schneller in die Tat umzusetzen und dem Ganzen nutzbar zu machen, als es früher der Fall war, wenn die Möglichkeit dazu überhaupt vorlag. Es ist heute niemand so gering und unbedeutend, daß, falls er der Träger einer neuen erfolgversprechenden Idee ist, nicht zu überwindende Widerstände ihn daran hinderten, die Idee auszusprechen und den Lohn dafür zu ernten, weil der ungeheure Energieschatz, über den wir verfügen, auch dem einzelnen zu Gebote steht.

Der Anstoß, den die Steigerung menschlicher Arbeitsleistung durch unser Maschinenzeitalter erfahren hat, tritt nicht selten in so großer Stärke auf, daß eine Überproduktion die gesunde Entwicklung zu beieinträchtigen scheint. Dieses häßliche Wort ist aber irreführend, denn in Wirklichkeit liegt der Grund der Überproduktion nicht im Vorhandensein vieler Maschinen, die zu große Mengen bestimmter Erzeugnisse herstellen, sondern allein in den Mängeln der die Verteilung der Erzeugnisse bewirkenden Organisation, in ungleicher Teilung der segensreichen Früchte industrieller Tätigkeit. Das wird leider so lange bleiben, als es Menschen gibt, die zwar den Willen und die Fähigkeit zur Arbeit haben, trotzdem aber hungrig, zerlumpt und heimatlos umherirren müssen. Der bisherige Verlauf der Entwicklung läßt aber die gerechtfertigte Annahme zu, daß auch diese Erscheinung mehr und mehr schwinden wird.

Die Steigerung menschlicher Fähigkeiten, die Kenntnisse auf den Gebieten mechanischer Betätigung, haben dem Menschen die Herrschaft über rein körperliche Mängel in so hohem Maße verliehen, daß ihre Beseitigung kaum mehr eine Frage des Könnens, sondern fast allein eine Frage der Notwendigkeit oder der Erwünschtheit ist. Und die Befriedigung der körperlichen Bedürfnisse, selbst der aufs höchste getriebenen Luxusanforderungen, bietet kaum noch jemandem Gelegenheit, durch ihre Erfüllung etwas Außerordentliches zu leisten.

Alle diese Schwierigkeiten werden weit überragt von einer Aufgabe, an deren Lösung der Mensch nicht vorbeikommen wird, die des Schweißes der Edelsten wert ist, einer Aufgabe,

die für die Gesetzgebung zu sein, für die Lösung durch vereinigte Arbeit einzelner viel zu persönlich ist, zugleich eine Aufgabe und ein Widerspruch. Durch die erreichte Höhe geistiger Reife, das Selbstbewußtsein jeder Einzelpersönlichkeit, ist ein jeder der Träger einer großen Verantwortlichkeit geworden und in ihm selbst liegt die Grundlage eigener Entwicklung. Das ist nicht immer so gewesen. Heute ist jeder Mensch ein Künstler, der nicht, wie die Maschine, gezwungen und unterworfen an dem vorliegenden Material zu arbeiten hat. Der Mensch kann diese Arbeit im Gefühl höchster Freiheit an sich leisten und zugleich ein Meister für sich, ein Diener des Ganzen sein. Er wird ein Werkzeug für die Entwicklung des Ganzen, er vereinigt in sich in wohlverstandenem Zwange der ihn umgebenden Verhältnisse den Segen der Maschine, seiner Dienerin. Daneben aber bleibt ihm die höchste aller Aufgaben zu erfüllen, die Lösung aller Widersprüche und Schwierigkeiten, die dem Aufstieg zum ganzen und edelsten Menschentum entgegenstehen. Das ist eine Aufgabe, die an die geistige und selbstbewußte Kraft weit höhere Ansprüche stellt, als die Vervollkommnung des feinsten Werkzeugs und der empfindlichsten Maschine. Und wenn heute Zerstörung die Losung scheint, so müssen wir hoffen, daß diese Zerstörung alle Krankheitskeime vernichtet, durch die der Aufstieg der Menschheit auf dem Wege zum Lichte weiterer Vollendung bedroht war.

Schutzvorrichtungen für und gegen Vögel an elektrischen Freileitungen.

Von **Oberingenieur Daupel.**[1]

Mit 2 Abbildungen.

In letzter Zeit wird mit immer größerem Nachdruck seitens der Vogelschutzvereine darauf hingewirkt, daß die elektrischen Überlandzentralen der Gefährdung von Vögeln durch Einbau geeigneter Schutzvorrichtungen vorbeugen.

Diese Bestrebungen können den Besitzern von Freileitungen nur willkommen sein. Mit der selbstverständlichen Forderung, daß die elektrischen Anlagen unsere Vogelwelt nicht vernichten dürfen, verbindet sich das Betriebsinteresse der Elektrizitätswerke. Die durch Vögel zwischen Leitung und geerdeten Eisenteilen hervorgerufenen Lichtbögen stellen für die elektrische Anlage eine ernste Gefahr dar, da durch solche Lichtbögen Zuckungen in der Betriebsspannung, bei gleichzeitigem Auftritt zweier Lichtbögen Kurzschluß mit Betriebsunterbrechung, in jedem Falle aber als Nebenerscheinungen gefährliche Überspannungen entstehen. Die weiteren Folgen sind Beschwerden der Stromverbraucher oder gar, falls die Lichtbögen nicht von selbst erlöschen und längere Zeit auf die Leitung einwirken, die so sehr gefürchteten Leitungsbrüche.

Die Besitzer von Überlandzentralen haben also ein Interesse daran, die Gefahren, die ihre Leitungen für die Vögel bilden, zu verhüten, um die Betriebe gegen deren Wirkung zu schützen.

[1]) Mit Genehmigung der Schriftltg. entnommen den „Mitteilgn. aus den Gesellschaften Siemens u. Halske, Siemens-Schuckertwerke", Jahrgang I, H. 8. Anm. d. Red.

Die Technik hat auch schon Mittel ausfindig gemacht, um den Gefahren, die den Vögeln durch die Leitungen und den Leitungen durch die Vögel erwachsen, wirksam entgegenzutreten.

Nachstehend soll das Vogelschutzsystem der Siemens-Schuckert-Werke kurz erläutert werden.

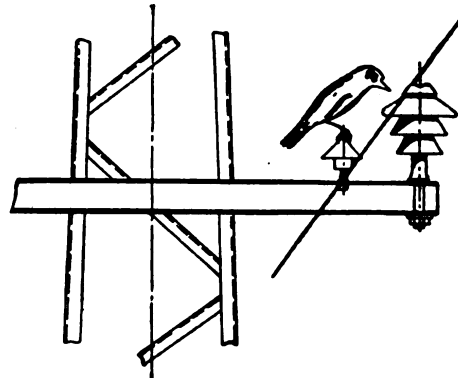


Abb. 1. Isolierknopf.

A. Bei vorhandenen Freileitungen.

Um zu verhüten, daß durch Vögel der Abstand zwischen geerdeter Traverse und spannungführenden Leitungsstellen überbrückt und so ein für den Vogel tödlicher und für den Betrieb störender Lichtbogen eingeleitet wird, befestigt man überall da, wo eine solche Überbrückung denkbar oder der verbandsnormale Mindestabstand von 30 cm nicht eingehalten ist, Isolier-

knöpfe nach Abb. 1. Diese Isolierknöpfe werden in zwei Ausführungen geliefert, in spitzer und in flacher Form. Die letztere wird hauptsächlich da verwendet, wo unterhalb der Leitungsdrähte größere Flächen vorhanden sind.

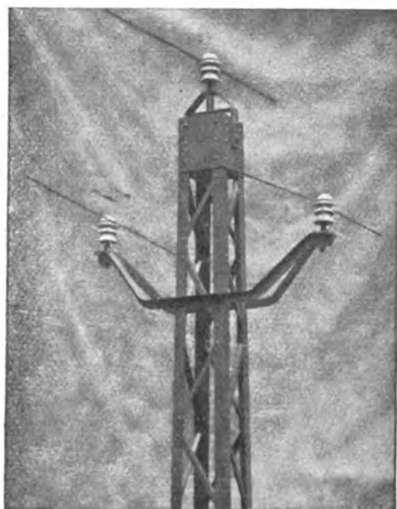


Abb. 2. Traverse für Tragmaste.

B. Bei Neuanlagen.

1. Bei Tragmasten werden geneigte Traversen nach Abb. 2 verwendet.

2. Bei Winkel-, Abspann- und Endmasten benützt man geneigte Doppeltraversen, bei denen die beiden Isolatoren auf jeder Traverse so nahe aneinandergerückt werden, daß zwischen ihnen ein Vogel sich niederlassen kann.

3. Bei Kreuzungsmasten werden die Isolatoren auf Horizontaltraversen in solch geringen gegenseitigen Abständen befestigt, daß Vögel zwischen ihnen sich nicht niederlassen können. Außerdem wird auf beiden Armen der Traverse je ein Isolierknopf nach Abb. 1 befestigt.

4. Bei Holzmasten ist erfahrungsgemäß kein besonderer Vogelschutz erforderlich, falls die Leitungen auf ungeerdeten Leitungsträgern verlegt werden, da bei mehr als 40 000 gelieferten, ungeerdet montierten Lyraträgern keine toten Vögel unter den Masten gefunden wurden.

5. Ebenso genügen bei Spannungen über 30 000 Volt im allgemeinen die aus elektrischen Rücksichten gewählten Abstände zwischen der Leitung und den benachbarten Eisenteilen, so daß ein besonderer Vogelschutz nicht erforderlich ist.

6. Bei Einführung in Transformatorenstationen läßt sich der unter „A" besprochene Schutz verwenden. —

Man wählt für die Isolierknöpfe sowie für die Porzellanhülsen dunkle, unauffällige Farben, um das Leitungsbild nicht durch zahlreiche weiße Porzellanteile zu beeinträchtigen.

Die Vogelfreunde werden den Einbau der beschriebenen Vogelschutzvorrichtungen gewiß mit Freuden begrüßen, da hierdurch der Tötung ihrer Lieblinge wirksam begegnet wird.

Zellon.

Von Dipl.-Ing A. Hamm.

Das Zellhorn oder, wie man es meistens nennt, Zelluloid — (es besteht aber kein Grund, die sehr glückliche Verdeutschung zu vermeiden) — ist eines der unentbehrlichsten und doch unbeliebtesten Erzeugnisse unserer chemischen Industrie. Unbeliebt ist es vor allem wegen seiner Feuergefährlichkeit. Aber auch mit dem gegensätzlichen Element, dem Wasser, verträgt es sich sehr schlecht. Der ungeheuere Umfang des Verbrauchs, z. B. für Kinematographenfilms, ließ daher die Herstellung eines vollwertigen Ersatzmittels dringend geboten erscheinen. Tatsächlich gelang es auch verhältnismäßig früh, ein solches zu finden, und zwar in der Verbindung der Essigsäure mit dem Zellstoff, dem Zelluloseazetat. Man hörte aber von diesem Körper längere Zeit nichts mehr; offenbar gelang die fabrikmäßige Herstellung nicht nach Wunsch. Erst in jüngerer Zeit taucht er wieder auf und wird unter dem Namen Zellon auf den Markt gebracht. Es ist ein durchsichtiger Stoff, der in sich die wesentlichen Eigenschaften des Glases, des Zellhorns, der Gelatine und des Gummis vereinigt, ohne aber ihre Nachteile zu besitzen. So ist es beispielsweise durchsichtig wie Glas, splittert aber nicht und ist überhaupt praktisch fast unzerbrechlich. Es ist ebenso biegsam wie das altbekannte Zellhorn, hat aber diesem gegenüber den Vorteil der Feuersicherheit, gegenüber der Gelatine den der Beständigkeit gegen Wasser. Dabei ist es zäh wie Gummi, ohne wie dieses durch Terpentinöl, Benzin, Benzol und Petroleum erweicht oder aufgelöst zu werden.

Der Verwendungsmöglichkeiten für den neuen Stoff gibt es genug. In erster Linie

stehen da natürlich die Lichtspielhäuser, für die erhebliche feuerpolizeiliche Erleichterungen nach allgemeiner Einführung des Zellons zu erwarten sind. Wie wichtig das ist, zeigt am deutlichsten, daß sie es zeitweise sogar mit Films aus Gelatine versucht hatten, die sich aber wegen ihrer Unbeständigkeit gegenüber Wasser als unbrauchbar erwiesen. Eine andere Verwendung in der Photographie wäre z. B. die als Mattscheibe, besonders an Reiseapparaten. Mit dem Zellhorn hat man es vergeblich versucht; es wirft sich in feuchter Luft. Im Motorwagenbau hat das Zellon schnell Eingang gefunden, da es für verschiedene Verwendungszwecke sehr brauchbar ist. Schon früher hatte man in Kraftwagen kleine Fenster aus Zellhorn angebracht, aber seine Feuergefährlichkeit verbot es von selbst, große Scheiben zu verwenden. Da das durchsichtige Zellon in Platten jeder gewünschten Stärke hergestellt werden kann, ist seine Verwendung sowohl für Motorwagen-Schutzscheiben und Motorwagenfenster als auch für Scheiben in Decken ohne jede Schwierigkeit möglich. Auch ein Zellon-Drahtglas kann hergestellt werden, das sich für solche Fälle empfiehlt, in denen besonders hohe mechanische Beanspruchung zu erwarten ist, z. B. bei den Windschutzscheiben der Kraftwagen. Wahrscheinlich wird es sich auch im Felde für allerlei Zwecke gut eignen; ein großer Vorteil ist ja schon, daß es durch Schüsse allenfalls durchschlagen, aber nie zertrümmert wird.

In einer großen Zahl anderer Industrien hat sich, besonders im Hinblick auf Kriegszwecke, das Zellon als ein sehr brauchbarer Stoff erwiesen. Ein großer Vorteil ist beispielsweise, daß zu seiner Herstellung Essigsäure verwendet wird, nicht wie beim Zellhorn Salpetersäure. Vielleicht läßt es sich auch in der Elektrotechnik als Isoliermittel statt des Gummis einführen. Sein Verwandter, das Papier, ist ja so ziemlich der beste Isolator für Hochspannungskabel. Eine sehr eigenartige Verwendung für das Zellon haben übrigens die Franzosen gefunden; sie machen Tragflächen für Flugzeuge daraus. In der Pariser Luftschiffahrt-Ausstellung von 1914 schon war ein Flugzeug von Moreau zu sehen, dessen Tragflächen aus Zelluloseazetat bestanden. Es soll in großen Höhen seiner durchsichtigen Tragflächen halber nahezu unsichtbar sein, so daß der Beobachter auf der Erde kein Ziel hat, nach dem er sein Geschütz richten kann. Angeblich haben Versuche mit dem Moreau-Flugzeug gezeigt, daß es in Höhen von 800—1000 Meter beinahe unsichtbar ist. Da im Kriege die meisten Beobachtungen aus weit größerer Höhe gemacht werden, ist „L'Aérophile" (März 1915) der Ansicht, daß dieses Flugzeug einen besonders großen militärischen Wert habe. Dahinter kann man aber wohl zunächst ein großes Fragezeichen machen.

Kleine Mitteilungen.

Die Rohrpost im Luftschiff. Nach der „Zeitschr. f. Post u. Telegraphie" hat sich die Rohrpost jetzt auch in unseren Luftkreuzern Heimatsrecht erworben; sie ermöglicht dort den brieflichen Verkehr zwischen den beiden Gondeln. Nicht alle Befehle, die aus der Führergondel der Mannschaft in der hinteren Gondel zugehen sollen, lassen sich durch Glockensignale oder Maschinentelegraph übermitteln. In solchen Fällen tritt die Rohrpost in Tätigkeit, die den schriftlichen Befehl, der um ein Stäbchen gewickelt und so in eine kleine Hülse gesteckt wird, durch Luftdruck im Handumdrehen an seinen Bestimmungsort befördert. Die ganze Einrichtung ist naturgemäß sehr klein und leicht gehalten. Die Leitung ist rund 70 Meter lang. H. G.

Heizung mit Erdgas hat als erste in Europa die Stadt Torda (Ungarn) eingeführt. Zwischen der Tordaer Erdgas-A.-G. und der Ungarischen Gasglühlicht-A.-G. ist nach der „Chemiker-Ztg." ein Vertrag zustande gekommen, der zum 1. 10. 16 die Einführung der Beheizung mit Erdgas in Privathaushaltungen der Stadt vorsieht. Die Gasglühlicht-A.-G. liefert die Hausleitungen und Heizkörper. In Torda arbeiten bereits vier große Fabriken mit Erdgas: eine Soda-, eine Zement-, eine Gipsfabrik und eine Bierbrauerei. Der Gaspreis wird auf 8 Heller für 1 cbm angegeben. H. G.

Schiffe aus Eisenbeton. Eine neugegründete Werft, „Fougners Staal-Beton Skibsbygnings Kompani" in Christiania, beabsichtigt den Bau von Schiffen aus Eisenbeton aufzunehmen. Während derartige Fahrzeuge bisher nur in kleineren Abmessungen gebaut wurden und mehr oder weniger vereinzelt gebliebene Versuchsobjekte darstellten[1] — beim Bau des Panamakanals fanden beispielsweise einige Leichter aus Eisenbeton Verwendung —, will die neue Werft den Bau solcher Fahrzeuge im großen betreiben und beabsichtigt, auch größere Seeschiffe aus Beton zu bauen. Zunächst soll der Bau von Leichterfahrzeugen von 300 bis 400 t Tragfähigkeit in Angriff genommen werden, doch werden zwei neuanzulegende Hellinge die Möglichkeit bieten, auch Schiffe bis zu 5000 t Tragfähigkeit zu liefern. K.

---

[1]) Vgl. dazu den Artikel „Schiffe aus Eisenbeton" auf S. 52 ff. des vorigen Jahrgangs. Anm. d. Red.

Verwendung von Naphtha und Masut zur Heizung von Dampfkesseln in Rußland. Die gewaltigen Ströme und das ausgedehnte Kanalnetz Rußlands ermöglichen den billigen Transport von Naphtha und Masut aus den südostrussischen Petroleumbezirken bis in das Innere Rußlands, ja selbst bis in die nördlichen Bezirke hinauf. Im Durchschnitt werden jetzt jährlich etwa 350—400 Millionen Pud[1]) dieser flüssigen Heizstoffe zur Heizung von Eisenbahnlokomotiven, von Schiffsmaschinen bei den Wolga-Dampfern und von Dampfkesseln, namentlich der Moskauer und Petersburger Großindustrie, verbraucht. An diesem Gesamtverbrauch sind die Eisenbahnen mit etwa 140—160, die Wolgaschiffahrt mit 50—60, die Moskauer Industrie mit 40—60, die Petersburger Industrie mit 24—27 Millionen Pud beteiligt, während der Rest in Süd- und Mittelrußland zu industriellen Zwecken Verwendung findet. Die gesamte Naphthaausbeute Rußlands, die sich im Jahre 1914 auf 573 Millionen Pud belief, hat sich 1915 auf 531, also um 42 Millionen Pud oder 9%, vermindert. N.

Bedingungsweise Zulassung von Ingenieuren und Architekten zum staatlichen Gewerbe-Aufsichtsdienst in Preußen. Die vom Berliner „Architekten-Verein" beantragte allgemeine Zulassung der akademisch gebildeten Architekten und Ingenieure zum Gewerbeaufsichtsdienst in Preußen ist, wie die „Deutsche Bauzeitung" mitteilt, vom Minister für Handel und Gewerbe, soweit es sich um eine dahingehende Abänderung der vom Staatsministerium erlassenen „Vorbildungs- und Prüfungsordnung" handelt, abgelehnt worden. Dagegen hat man dem Antrag insoweit entsprochen, als künftig auch Diplom-Ingenieure der Baukunst und des Bauingenieurwesens unter der besonderen Bedingung der günstigen persönlichen Eignung zum Vorbereitungsdienst in der Gewerbeaufsicht zugelassen werden sollen. N.

Deutsche Telefunkentechnik in Japan. Zwischen den Regierungen von Japan und den Vereinigten Staaten von Nordamerika schweben nach Petersburger Meldungen zurzeit Verhandlungen über die Herstellung einer Telefunkenverbindung von Japan nach Hawai, um von hier aus den telegraphischen Verkehr mit San Franzisko zu bewerkstelligen. Die japanische Regierung hat die Frage schon seit Jahren erwogen und bereits vor Ausbruch des Krieges Versuche mit japanischen Apparaten angestellt, die aber fehlschlugen. Daraufhin wurde auf Veranlassung des japanischen Kriegsministeriums die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (System Telefunken)" in Berlin beauftragt, eine entsprechende Anlage zu liefern, die auf der Insel Funabashib errichtet worden ist. Die hiermit angestellten Versuche lieferten durchaus befriedigende Ergebnisse; die Telegramme von Funabashib bis Hawai (Entfernung rd. 8000 km) wurden sicher und unverstümmelt in kürzester Frist übermittelt. Mit Recht darf die deutsche Technik auf diese Glanzleistung stolz sein, wenn auch die englischen und italienischen Wettbewerber ihr diesen Erfolg neiden werden. N.

[1]) 1 Pud = 40 russ. Pfund = 16,38 kg.

Versuche mit Bodenheizung zur Erzeugung von Frühgemüse u. dgl. sind an der Techn. Hochschule Dresden unter Leitung von Prof. Kübler mit großem Erfolg ausgeführt worden. Die Wärme wird dem Boden durch passend verlegte Rohre zugeführt; sie steht aus in der Nähe des Versuchsgeländes liegenden Fabriken als sonst unbenutzte Abwässer in großen Mengen kostenlos zur Verfügung. Unter dem Einfluß des erwärmten Bodens sollen die Pflanzen nicht nur schneller wachsen und ihre Früchte schneller zur Reife bringen, auch die Güte der Erzeugnisse soll die der unter gewöhnlichen Verhältnissen gezogenen übertreffen. Nach der „Schlesischen Ztg." hat sich bereits eine Studiengesellschaft zur Entwicklung des Verfahrens gebildet, die das Ziel verfolgt, durch seine Einführung in die Praxis die hohen Werte, die in friedlichen Zeiten bei uns jahraus, jahrein für frühe französische und italienische Erzeugnisse ausgegeben wurden, dem heimischen Gartenbau zuzuführen. H. G.

Eine Nickel-Tantallegierung ist kürzlich der Firma Siemens u. Halske patentiert worden. Die Legierung, die 30% Tantal enthält, soll sich in ihren Eigenschaften in mancher Beziehung denen des reinen, bekanntlich sehr teuren Tantals nähern. Schon ein Tantalgehalt von 5—10% erhöht die Dehnbarkeit des Nickels und seine Widerstandsfähigkeit gegen Säuren. Steigert man den Tantalgehalt bis auf 30%, so erhält man ein Material, das selbst von heißen Säuren nicht angegriffen wird und sich auch gegen Königswasser sehr widerstandsfähig zeigt. Die Legierung ist sehr zäh, läßt sich ohne Schwierigkeiten verarbeiten, weist eine hohe Bruchfestigkeit auf und oxydiert schwer, so daß sie also an der Luft auf hohe Temperaturen erwärmt werden kann. Die Herstellung geschieht so, daß man die beiden Metalle fein pulvert, innig mischt, unter hohem Druck zusammenpreßt und das Gemisch schließlich unter Luftabschluß oder in einer indifferenten Gasatmosphäre in Quarztiegeln schmilzt. H. G.

Eine Drahtseilbahn nach Kaschmir im Himalaja. Einem Bericht der „Zeitg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." zufolge soll das weltentlegene Kaschmir demnächst eine 120 km lange, die Riesenschluchten des Himalaja überspannende Drahtseilbahn erhalten, die es mit den übrigen Verkehrsadern des Landes in einer den modernen Anforderungen besser entsprechender Weise verbindet, als die aus dem Jahre 1847 stammende Straße, die gegenwärtig die einzige Verbindung mit der Punojas-Ebene darstellt. Der Warentransport auf diesem Wege ist so schwierig, daß jeder Transport nicht weniger als 14 Tage in Anspruch nimmt und die Beförderung jeder Tonne Güter rund 85 Mark kostet. Die Drahtseilbahn, die im allgemeinen dem Laufe des Jhalum folgt, soll die Transportdauer auf 16 Stunden herabsetzen, so daß bedeutende Ersparnisse möglich sind. Die Kosten der Bahn, die vorderhand nur dem Güterverkehr dienen soll, sind auf 5 Mill. Mark veranschlagt worden. Die Antriebskraft soll ein in Rampore zu erbauendes Wasserkraftwerk liefern. H. G.

> „Alles Große und Gewaltige, das uns auf dem Gebiete der Technik vor Augen tritt, ist ein Produkt der Doppeltätigkeit des Geistes und der materiellen Kraft. Jede Entdeckung im Laboratorium, jeder theoretische Fortschritt in der Gelehrtenstube zieht irgend einen bedeutsamen Erfolg im praktischen Leben nach sich."
>
> A. v. Schweiger-Lerchenfeld.

Wirtschaftspsychologie.

I. Begriff, Umfang und Ziele der Wirtschaftspsychologie.

Von Prof. Johannes Dück.

Mit Vergnügen folge ich der freundlichen Einladung des Herausgebers, an dieser Stelle im Rahmen einiger Aufsätze für weitere Kreise gebildeter Leser über das Wesen der Wirtschaftspsychologie und ihre Zukunftsaussichten zu berichten.

Die Wirtschaftspsychologie — das Wort hat durch Hugo Münsterbergs Buch: „Psychologie und Wirtschaftsleben" (Leipzig, 1912) rasch allgemeine Aufnahme gefunden — ist auf dem Boden der experimentellen Psychologie entstanden; ja sie ist selbst ein Teil der experimentellen Psychologie und zwar jener Teil, der von vornherein praktische Anwendung im Leben als Ziel ins Auge faßt und Studien und Versuche theoretischen Zweckes als solche ausschließt oder höchstens als Nebenergebnisse verwertet. Es liegt hier also ein ganz ähnliches Verhältnis vor, wie bei der praktischen Anwendung der Elektrizität gegenüber den Untersuchungen über Wesen und Zusammenhänge dieser Naturkraft. Der Bereich dieses Teiles ist streng umschrieben durch die Forderung der Anwendbarkeit innerhalb des Gesamtgebiets des Wirtschaftslebens, also aller der Kräfte, die zur Erzeugung, zum Austausch und zum Verbrauch der Lebensbedürfnisse dienen und zwar insofern, als psychische Kräfte dabei tätig sind. Um die Notwendigkeit einer zusammenfassenden wissenschaftlichen Behandlung dieser Fragengruppe — eben der Wirtschaftspsychologie — darzutun, müssen wir mit unseren Überlegungen etwas weiter ausholen.

Es ist zweifellos und ein jedermann schon oft zum Bewußtsein gekommener Erfahrungssatz, daß irgendeine gewollte Endwirkung auf sehr verschiedenen Wegen, in sehr verschiedener Zeit und oft unter Anwendung sehr verschiedener Mittel erreicht werden kann. Sieht man aber näher zu, so erkennt man, daß der eingeschlagene Weg durchaus nicht gleichgültig ist, daß es vielmehr bestimmte Mittel und bestimmte Wege gibt, durch die das gesteckte Endziel am raschesten, sichersten und unter Einsatz geringster Kräfte, also am sparsamsten, erreicht werden kann. Für den beschaulichen Mönch des Orients und verwandte Seelen mag das ja ohne Bedeutung sein, für Kulturmenschen und Kulturstaaten aber besteht unzweifelhaft das dringende Bedürfnis, mit den verfügbaren Kräften so haushälterisch als möglich umzugehen, um auch für neu und unvermutet auftretende Aufgaben gerüstet zu sein. Der Weltkrieg zeigt dies gerade uns Angehörigen der Mittelmächte in eindringlichster Weise. Der bestehende „Kampf ums Dasein" verlangt dringend die Beachtung von Ostwalds „Energetischem Imperativ" (Vergeude keine Energie, verwerte sie!), wenn man nicht zugrunde gehen will. Die ganze Wirtschaftspsychologie hat also nur für denjenigen Sinn, der Zeit und Kraft möglichst ausnutzen will, für andere nicht. Das ist zugleich der einzige Punkt, in dem sie mit metaphysischen Fragen zusammenhängt. Sie ist eine durchaus „irdische" Wissenschaft, läßt deshalb jede darüber hinausgehende Weltanschauung außer Bewertung, freilich nicht außer Berechnung.

Das Wirtschaftsleben spielt sich heute in äußerst verschiedenen und verwickelten Formen ab. Arbeitsteilung und Tauschverkehr sind bis zu einem Punkte fortgeführt, der keinem Menschen mehr einen vollen Einblick in alle mitwirkenden Umstände gestattet. Die Menschen sind verschieden, nicht bloß körperlich, sondern ebensosehr auch ihrer geistigen Eigenart nach. Nicht

nur Intelligenz, Gefühlsleben und Wille, sondern die ganze Art der Abwicklung der psychischen Tätigkeit ist wohl nie bei zwei Menschen ganz gleich. So ergibt sich ohne weiteres, daß verschiedene Eignung der Menschen zu den verschiedenen Formen der wirtschaftlichen Betätigung besteht. Andrerseits aber ist der Mensch kein starres, unveränderliches Wesen. Im Gegenteil, er ist — wenn auch wieder individuell verschieden! — einer Anpassung und Entwicklung fähig, so daß auch der einzelne zu verschiedenen Zeiten verschieden zu bewerten ist.

Aus diesen Tatsachen ergeben sich ohne weiteres die Hauptanwendungsgebiete der Wirtschaftspsychologie. Wollen wir, daß das Wirtschaftsleben sich mit dem größten Nutzeffekt, d. h. unter Aufwendung der geringsten Energie zur Erzielung der gewünschten Wirkung, abspielt, so müssen wir

1. für eine entsprechende Auslese der Persönlichkeiten hinsichtlich ihrer Fähigkeiten sorgen;

2. eine möglichst große Anpassung der einzelnen an die gegebenen Lebens- und Wirtschaftsbedingungen zu erreichen suchen.

Dazu gesellt sich dann noch eine 3. Forderung. Wenn wir, was zuweilen vorkommt, die psychische Eigenart (z. B. der großen Masse, des „Publikums") als gegeben annehmen müssen, so hat die Anpassung in einer entsprechenden Auswahl und Gruppierung der Mittel zu erfolgen, die uns zu dem gewünschten Ziele führen.

Diesen eigentlich ganz selbstverständlichen Forderungen — alles Richtige ist „selbstverständlich" und braucht nur einen Kopf, der es vordenkt, und einen Mund, der es zuerst ausspricht! — ist mehr oder weniger schon immer entsprochen worden, aber mehr unbewußt, während jetzt — und das ist der springende Punkt! — die Anwendung mit voller Erkenntnis der Ziele, systematisch und unter Ausnutzung all der scharfsinnigen Vorrichtungen und Verfahren, an denen unsere Zeit wahrlich nicht arm ist, erfolgt; die Wirkung ist dann für möglichst weite Kreise, am besten für das ganze Volk, bestimmt. Die Frage des einzelnen ist also eine Volks-, ja Weltfrage geworden, und darin liegt ihre große Bedeutung.

Hier setzen aber auch schon die Hauptschwierigkeiten ein. Indem der Grundsatz der Auslese nach der größeren Tüchtigkeit aufgestellt wird, wird naturgemäß der Grundsatz der Überlieferung und Ererbung ohne genaue Prüfung der persönlichen Eignung umgestoßen. Es ist die Wertung der Gegenwart im Gegensatz zur Wertung der Vergangenheit, der uralte und ewige Kampf zwischen den zur Ertüchtigung gelangenden niederen sozialen Schichten und den in Entartung begriffenen Genießern früherer Tüchtigkeit. Das ewige soziale Drama der Menschheit, das echter Tragik nicht entbehrt . . .

Und doch nimmt die Wirtschaftspsychologie durchaus nicht etwa Stellung für diese oder jene politische Partei. Im Gegenteil: ihre Aufgabe ist es, die hier bestehenden Reibungsflächen möglichst zu vermindern und die nun einmal naturnotwendigen Übergänge möglichst leicht und schmerzlos zu gestalten. Dazu soll die Lösung folgender zwei Hauptaufgaben führen:

1. Unsere Erziehung ist so einzurichten, daß sie möglichst frühzeitig schon die individuellen Fähigkeiten erkennt und entwickelt und mit einer förmlichen und sorgfältigen Berufsberatung und weiteren Berufsleitung abschließt. Selbstverständlich setzt das die Anerkennung jeden Berufs als achtungswert voraus. Die letzten Ziele der Erziehung und Schulung, die metaphysischen, bleiben dabei außer Frage; sie richten sich in voller Freiheit nach der Weltanschauung der betr. Eltern. Hier kommen die nächsten Ziele allein in Betracht. Nächstes Ziel der Erziehung aber ist möglichste Beschleunigung und Erleichterung der Anpassung an die voraussichtlichen Bedürfnisse des Lebens. An Stelle einer reinen Intelligenzwertung — die oft sehr einseitig ist! — soll eine ergänzende Wertung möglichst aller psychischen Fähigkeiten mit Rücksicht auf die praktischen Bedürfnisse erfolgen. An die Stelle eines Schutzes der Minderwertigkeit muß ein Schutz der Höherwertigkeit treten. Nicht „Jedem das Gleiche", sondern „Jedem das Seine" soll es fortan heißen.

2. Die Arbeitsverfahren der einzelnen Berufe sind so genau zu untersuchen, daß die günstigsten Bedingungen für eine rasche, ergiebige und daher auch „wirtschaftliche" Arbeitsleistung erkannt werden. Wenn nämlich möglichst viel Nutzwirkung erzielt wird und möglichst keine Kraft unausgenutzt verloren geht, so kann die Arbeit in viel höherem Grade vom Arbeitgeber in klingendem Lohne bewertet werden. Der Arbeitnehmer ist also dadurch zu viel höherem Eigennutzen befähigt. Was diese Art der Wirtschaftspsychologie betrifft, so ist sie bei uns unter dem Namen Taylor-System bekannt geworden. Man hat sie vielfach als Ausbeutungssystem verschrien — sicher zu Unrecht! Mögen auch da und dort Mißbräuche vorgekommen

sein — wo gibt es solche nicht?! — so ist doch der Sinn und Zweck des Ganzen der, den Arbeiter möglichst lang möglichst arbeitsfähig — und natürlich auch arbeitsfreudig! — zu erhalten, nicht bloß möglichst großen Nutzen aus ihm „herauszuwirtschaften", sondern ihm auch den Lohn dafür zukommen zu lassen. Dabei ist der psychologischen Veränderung durch zunehmendes Alter sorgfältig Rechnung zu tragen und alle hygienischen Maßnahmen sind sorgfältigst anzuwenden, so daß der Arbeiter schließlich gerade auf diese Weise viel eher in der Lage ist, sich durch in der Vollkraft seiner Jahre gemachte Ersparnisse, besonders mit Hilfe von staatlichen oder privaten Versicherungen usw., ein sorgenfreies Alter und einen fröhlichen Lebensabend zu verschaffen.

Man sieht, der Zweck ist immer der, die für Arbeitnehmer und Arbeitgeber gleich schädliche Energievergeudung möglichst zu vermindern! Wahre Wirtschaftlichkeit ist ja nach dem Ausspruch eines bekannten Volkswirtschaftlers Vorsorge für die Zukunft. Die Wirtschaftspsychologie fördert daher die des intelligenten Menschen allein würdige Art der Verwendung seiner Kräfte, des „Wucherns mit seinen Talenten!" Sie ist selbstsüchtig und sozial zugleich, insofern der Staat als sinnenfälliger Ausdruck der Allgemeinheit das größte Interesse daran hat, daß der einzelne möglich immer in der Lage ist, ohne fremdes Gnadenbrot leben zu können. Sie ist deshalb auch sittlich, sie hebt das so notwendige Selbstbewußtsein und vermindert die Zahl der Schmarotzer.

Erfreuliche Ansätze zur Durchführung dieser Gedanken sind bereits vorhanden und zwar ist es gerade die zweite Hauptaufgabe, deren Lösung systematisch versucht wird. In Deutschland ist es das an das Physiologische Institut der Berliner Universität angegliederte „Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie" unter der Leitung Prof. Rubners, in Frankreich das „Laboratoire de recherches sur le travail professionel " am „Conservatoire National des Arts et Métiers" unter dem bekannten Physiologen Jules Amar, in Amerika, der Heimat der Wirtschaftspsychologie, sind es hauptsächlich die der Freigebigkeit Carnegies zu verdankenden Anstalten, die sich mit diesen Fragen befassen. Unter den Forschern ist dort wohl Francis Benedict der bedeutendste. In Belgien ist das Haus Solvay als Förderer zu nennen.

Weit weniger ist noch die Erziehungs- und Berufsberatungsfrage geklärt. Zwar ist schon unendlich viel darüber geschrieben worden, und es gibt auch schon recht erfreuliche Ansätze zur Berufsberatung, z. B. die erst jüngst in München unter dem Einfluß Kerschensteiners errichtete Stelle. Allein der Kampf um die Schule ist unabsehbar, so lange man die letzten Ziele einheitlich machen will, die ebenso wie die Weltanschauungen ewig verschieden sein werden. Daher Freiheit und Duldsamkeit auf diesem Gebiet, dagegen Einheit und höchste zusammenfassende Kraftentfaltung hinsichtlich der nächsten Erziehungsziele! Hier kann und wird die Wirtschaftspsychologie bessernd eingreifen. Freilich muß man sich vor übertriebenen Hoffnungen hüten. Die Menschheit wird dadurch, im ganzen genommen, weder beträchtlich gescheiter, noch besser werden, aber es wird mehr Ordnung in das Getriebe kommen, die Reibungen werden vermindert und abgeschwächt werden, und es wird daher mehr Friede und Zufriedenheit geben.

Der Sprengstoffmotor.

Von Otto Debatin.

Der Gedanke, die chemische Energie des Pulvers ähnlich wie in der Feuerwaffe in einer Kraftmaschine in Bewegungsenergie umzusetzen, spukt seit Jahrhunderten in erfinderischen Köpfen. Schon der französische Ingenieur Salomon de Caus machte um 1615 in seinem Maschinenbuch „Les raisons des forces mouvantes" allerlei Vorschläge, wie sich Schießpulver in Kraftmaschinen als Treibmittel verwenden ließe, und auch der große Physiker Huyghens beschreibt in einer Schrift aus dem Jahre 1680 eine Pulvermaschine mit Zylinder und Kolben, in der die Druckkraft von Pulvergasen zu Nutzarbeit umgewandelt werden sollte. Seit der Erfindung des Explosionsmotors ist die Sprengstoffkraftmaschine vollends ein Lieblingsgegenstand der Laien-Erfinder geworden und bis auf den heutigen Tag geblieben, trotzdem sich solche Kraftmaschinen bei allen ernsthaften Versuchen als praktisch undurchführbar erwiesen haben und sich wohl auch nie werden verwirklichen lassen, solange es uns nicht gelingt, manche chemisch-physikalischen Eigenschaften der Sprengstoffe von Grund aus zu ändern.

Da die Bewegung der meisten Gas- und Öl-

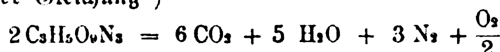
motoren durch chemische Verbrennung, d. h. durch die Explosionsstöße verbrennender feinzerteilter Kohlenstoffverbindungen, bewirkt wird, hat freilich für den Nichtfachmann der Gedanke, auch die Stoßwirkung verbrennender, d. h. explodierender Sprengstoffe zum Antrieb von Motoren auszunutzen, etwas Bestechendes an sich. Die äußerst befriedigenden Ergebnisse einerseits, die man mit den Explosionsmotoren erreichte, und die erstaunlichen Kraftäußerungen der Pulverexplosionen andererseits verlocken ja geradezu zu dem Versuch, beide günstigen Umstände zu einer neuartigen Kraftmaschine von entsprechend gesteigerter Leistungsfähigkeit zu verwerten. Warum aber alle dahinzielenden Bestrebungen scheitern mußten und müssen, sei hier einmal kurz gezeigt.

Die Kraftleistung einer Explosion entspricht in ihrer Stärke der entstehenden Gasmenge, der Geschwindigkeit, mit der die Explosion verläuft und der sich dabei entwickelnden Wärmemenge. Danach beruht die Wirkung der Sprengstoffe darauf, daß die aus ihnen bei dem chemischen Vorgang der Explosion unter starker Temperaturerhöhung sich bildenden Gase bestrebt sind, das vielhundertfache Volumen der ursprünglichen Masse einzunehmen. Erfolgt die Explosion in einem geschlossenen Raum, so wächst darin der Druck der in Gasform übergeführten Explosivstoffe nach den bekannten Gasgesetzen[1]) sowohl mit der absoluten Mengenzunahme als auch mit der Temperaturerhöhung. Diese beiden Faktoren sind die Ursache des gewaltigen Ausdehnungsbestrebens der Pulvergase, das, in geeigneter Weise ausgenützt, zu außerordentlichen Arbeitsleistungen befähigt ist.

So entwickelt 1 l Schwarzpulver, das etwa 1 kg entspricht, bei 0° C und 760 mm Luftdruck bei seiner Explosion 193 l Gas,[2]) und da die hierbei auftretende Wärme ungefähr 2000° C beträgt, so vergrößert sich dieses Volumen auf 1621 l. Auf den Raum eines Liter zusammengepreßt, würde diese Gasmenge einen Druck von 1621 Atmosphären ausüben.

Noch günstiger liegen die Verhältnisse bei den modernen Sprengstoffen, von denen hier zwei der bekanntesten, das Nitroglyzerin und die Schießbaumwolle (Nitrozellulose), berücksichtigt seien.

Das Nitroglyzerin zerfällt bei seiner Zersetzung in die gasförmigen Sprengstücke Kohlensäure, Wasserdampf und Stickstoff, und zwar nach der Gleichung[3])



$$2\,C_3H_5O_9N_3 = 6\,CO_2 + 5\,H_2O + 3\,N_2 + \frac{O_2}{2}$$

1 l oder 1,6 kg Nitroglyzerin ergibt dabei 1298 l Gas; die gleichzeitig auftretende Temperaturerhöhung hat eine weitere Volumzunahme zur Folge, so daß die gasförmigen Endprodukte der Explosion einen Raum von 10400 l einnehmen oder im Raume eines Liters einen Druck von 10400 Atmosphären ausüben. Diese nur errechnete Volumvergrößerung dürfte freilich viel zu hoch bewertet sein, da hier die spezifische Wärme von Kohlensäure und Wasserdampf auch bei den hohen Temperaturen als beständig angenommen wurde, während sie in Wirklichkeit bei zunehmender Temperatur beträchtlich steigt, wodurch die Explosionstemperatur entsprechend niedriger bleibt und das Ausdehnungsbestreben der Gase abnimmt.

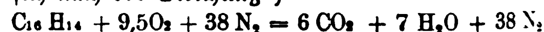
Bei der Explosion der Schießbaumwolle, die nach der Gleichung[3])



$$C_{12}H_{14}O_{22}N_6 = 3\,CO_2 + 9\,CO + 7\,H_2O + 3\,N_2$$

verläuft, entstehen aus 1 kg fester Sprengstoffmasse 741 l Gas und Wasserdampf, wobei etwa 1061 Wärmeeinheiten frei werden und, ohne Berücksichtigung der vorhin gemachten Einschränkung, ein Druck von etwa 10000 Atmosphären errechnet wird.

Wenn wir die auf die Temperaturerhöhung zurückzuführende Gasspannung unberücksichtigt lassen und nur die Volumvergrößerungen von Sprengkörpern und Brennstoffen vergleichen, die sich bei deren Umsetzung in den gasförmigen Aggregatzustand ergeben, so zeigt sich, daß in dieser sog. absoluten Volumzunahme die Sprengstoffe allen anderen Energie liefernden Stoffen hundert-, ja tausendfach überlegen sind. Denn für die Verbrennung des Benzins z. B. ergibt sich nach der Gleichung[3])



$$C_{16}\,H_{14} + 9{,}5O_2 + 38\,N_2 = 6\,CO_2 + 7\,H_2O + 38\,N_2$$

daß sich Anfangs- und Endvolumen verhalten wie 48,5:51 oder wie 1:1,05. Selbst bei der Verwendung von reinem Sauerstoff im Benzinmotor, die vor einigen Jahren, allerdings ohne brauchbares Ergebnis, versucht wurde, würde sich das Verhältnis nur auf 1:1,24 verbessern. Wir haben somit als Zahlen für absolute Volumzunahmen gefunden:

Schießpulver	1 : 193
Schießbaumwolle	1 : 1061
Nitroglyzerin	1 : 1298
Benzin	1 : 1,05 (bezw. 1,24).

Wäre der Arbeitswert eines Motortreibmittels lediglich durch seine absolute Volumzunahme bedingt, so wären demnach die Sprengstoffe geradezu Idealtreibmittel für Explosionsmotoren. In Wirklichkeit sind aber große absolute Volumvergrößerungen im Motor höchst unerwünscht, da die Explosionen in der Verbrennungskammer des Motors nicht stoßartig, sondern mehr schiebend wirken sollen. Ein Vorbeugungsmittel gegen die allzugroße, plötzliche Volumzunahme der Sprengstoffe bei ihrer Umwandlung in Gasform gibt es nicht. Aber auch keiner der zahlreichen Erfinder von Sprengstoffmotoren hat bisher auf diese Schwierigkeit genügend Rücksicht genommen.

Als weiterer Nachteil tritt noch die hohe Brisanz der Sprengstoffe hinzu. Man versteht darunter die große Geschwindigkeit, mit der der chemische Vorgang der Explosion verläuft. Diese Eigenschaft der Sprengstoffe hat sogar lange Zeit ihre Einführung an Stelle des Schwarzpulvers in den Feuerwaffen verhindert. Soll nämlich eine Explosion zum Treiben eines Geschosses dienen,

1) Ich gehe von der Annahme aus, daß sich Pulvergase praktisch wie vollkommene Gase verhalten.

2) Ich folge bei diesen Zahlenangaben, für die häufig verschiedene Werte genannt werden, einer Arbeit von O. Binder über „Die Theorie der Explosivkörper", erschienen in „Sprengstoffe, Waffen und Munition", 11. Jahrg., H. 13.

3) H. Wieland, „Einiges von der Chemie und von der Anwendung der Explosivstoffe". Monatsh. f. d. naturw. Unterr., Jahrg. 1915.

dann darf sich die Zersetzung des Treibmittels nicht zu rasch, nicht augenblicklich durch die ganze Masse fortpflanzen. Dem Geschoß würde sonst keine Zeit zum Ausweichen bleiben; es böte vielmehr einen Widerstand wie eine feste Wand, die Feuerwaffe könnte den plötzlichen Druck nicht aushalten und würde zerschmettert. Aus diesem Grunde wurde z. B. die Schießbaumwolle in der Waffentechnik erst verwendbar, als Vieille im Jahre 1886 fand, daß sie nach Behandlung mit Essigäther, Azeton oder Ätheralkohol in eine homogene, plastische, durchscheinende Masse übergeht, die sich nach Walzen und Trocknen in dünne Plättchen zerschneiden läßt und dadurch bedeutend weniger brisant wird. Durch diese Gelatinierung, verbunden mit der Oberflächenvergrößerung, die sich auch durch Ausziehen in Schnüre, Zylinder, Röhren u. dgl. erzielen läßt, ist die Brisanz der Schießbaumwolle so weit vermindert worden, daß sie als Geschoßtreibmittel Verwendung finden kann. Ähnliche Schwierigkeiten hatte man auch bei den andern heute in der Waffentechnik gebräuchlichen Sprengstoffen zu überwinden.

Verlangen also schon die Feuerwaffen Treibmittel, die das Geschoß nur mit allmählich gesteigerter Geschwindigkeit nach vorn schieben, so trifft diese Forderung noch mehr zu für Motoren, deren Kolben noch weniger als Geschosse allzu plötzlich wirkende Stöße vertragen. Wohl fehlt es uns heute nicht mehr an hochwertigem Stahl von großer Festigkeit (zu Automobilmotoren wird schon Stahl von 182 kg/mm² verwendet, während die besten Arten von Waffenstählen, die man zu kleinkalibrigen Waffen verarbeitet, meist nur auf 100 kg/mm² kommen); immerhin müßten, um die erforderliche mehrfache Sicherheit zu verbürgen, die Zylinder von Sprengstoffmotoren auch bei Verwendung besten Materials im Vergleich zu den heute üblichen übermäßig massiv und stark und dementsprechend bedeutend teurer werden. Auch ließe sich die langandauernde, außerordentliche Beanspruchung, der der Zylinder eines schnellaufenden Sprengstoffmotors ausgesetzt wäre, nicht vergleichen mit der Beanspruchung durch die paar tausend Schüsse, die ein Lauf auszuhalten hat.

Die allzugroße Verbrennungsgeschwindigkeit der Sprengstoffe ist denn auch der Hauptgrund, warum bis heute noch keinem Erfinder die Konstruktion einer zuverlässigen, betriebssicheren Sprengstoff-Kraftmaschine gelungen ist, außer auf dem Papier. Ich kann hier deshalb die zahlreichen Patentanmeldungen, die das undankbare Problem schon gezeitigt hat, übergehen. Wer sich dafür interessiert, findet sie in der Klasse 46 der Patentschriften. Wenn es eine der zahlreichen Erfindungen überhaupt bis zum praktischen Versuch brachte, blieben diesem nennenswerte Erfolge stets versagt. So sind schon vor etwa 25 Jahren Schießpulver-Motoren mit Revolverladung gebaut worden, ohne daß es gelang, ihre Brauchbarkeit darzutun. Nur für Rammzwecke hat man Pulver gelegentlich in den sogen. Pulverrammen mit einigem Erfolg verwendet. Hierbei wird auf dem einzutreibenden Pfahl ein Mörser angebracht, in dessen Hohlraum man vor jedem Schlag eine Patrone legt. Durch die Explosion wird eine starke Pressung nach unten auf den Pfahl ausgeübt und gleichzeitig der Bär hochgeschleudert. Die allzu große Stärke der Schläge, die Gefährlichkeit des Verfahrens und andere Nachteile haben aber auch diesen primitiven Pulvermotor nicht recht aufkommen lassen. Man hat ferner versucht, durch Zusatz von Pikrinsäure und deren Salzen zu Benzin und Benzol eine Steigerung der Motorleistungen zu erreichen. Ein solches Gemisch ist vor einigen Jahren unter dem Namen „Rapidin“ mit wichtigtuender Reklame angekündigt und auch in den Handel gebracht worden. In Frohnau bei Berlin wurde sogar eine Firma „Rapidin-Werke“ zur Herstellung des geheimnisvollen Brennstoffgemischs gegründet. Bei den Versuchen kamen aber mehrere schwere Unglücksfälle vor, und eines Tages soll die ganze Anlage durch Explosion zerstört worden sein. Wegen ihrer Betriebsgefährlichkeit werden mit Recht alle derartigen Sprengstoffzusätze zu Motortreibmitteln in den Bestimmungen für Automobil- und Motorbootwettfahrten in der Regel ausdrücklich verboten.

Der Lösung des technischen Problems der Sprengstoff-Kraftmaschine wird man, wie aus dem Gesagten hervorgeht, erst näher kommen können, wenn es einmal gelingen sollte, die absolute Volumzunahme zu vermindern und eine noch weitere Herabsetzung der Brisanz der Sprengstoffe auf ein für Motorzwecke praktisch zulässiges Maß zu erzielen. Aber auch nach Ausmerzung dieser Übel wird der Sprengstoffmotor schon aus rein wirtschaftlichen Gründen gegen unsere heutigen Explosionsmotoren nicht aufkommen können.

Für die Wirtschaftlichkeit einer Kraftmaschine sind in erster Linie der absolute Preis des Betriebsstoffs und sein Heizwert ausschlaggebend. Die von einer bestimmten Gewichtsmenge des Brennstoffs entwickelte Wärme bildet das Maß für die verwertbare Energie. Denn von jeder aufgewendeten Wärmeeinheit (Kalorie) wird eine Arbeit von 413 m/kg geleistet. Man bewertet deshalb alle Brennstoffe nach der Anzahl der Wärmeeinheiten (Kalorien), die 1 kg (als Gewichtseinheit) des Stoffes zu entwickeln vermag. Vergleicht man hinsichtlich der Wärmewerte die Sprengstoffe mit den gewöhnlichen Betriebsstoffen unserer Explosionsmotoren, so zeigen sich die letzteren weit überlegen. Während nämlich

1 kg	Schwarzpulver	700	Kalorien
1 „	Nitrozellulose	940	„
1 „	Nitroglyzerin	1330	„

ergibt, entwickelt

1 kg	Alkohol	7184	Kalorien
1 „	Benzin	10000	„
1 „	Petroleum	11094	„
1 „	Leuchtgas	13000	„

Dieser theoretische Vergleich der Wärme- oder Arbeitswerte liefert freilich insofern kein genaues Bild, als man den Sprengstoffen, die ja den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff mit sich führen, nicht einfach die gleichen Gewichtsmengen organischer Brennstoffe gegenüberstellen darf. Man kann vielmehr mit den Sauerstoffträgern nur die Gemische Benzin + Luft oder Petroleum + Luft usw. vergleichen. Nach Wieland sind in einem Petroleumdampf-Luft-Gemisch, wie es im Motorzylinder entzündet wird, nur 14/62 Petroleum enthalten oder im Kilogramm Gemisch 226 Gramm mit einem Energiegehalt von 2700 Kalorien. Aber auch dieser Betrag ist immer noch doppelt so groß wie der Wärmewert eines Kilogramms Nitroglyze-

rin, des Sprengstoffs mit höchstem Heizwert. Da zudem auch ein Vergleich der absoluten Preise für die Gewichtseinheiten sehr zugunsten der organischen Brennstoffe ausfällt, so sollten, abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, schon rein wirtschaftliche Überlegungen die Erfinder von Sprengstoffkraftmaschinen von der Nutzlosigkeit ihrer Opfer an Zeit und Geld überzeugen.

Der Einfluß des Krieges auf die Gasindustrie.

Nach einem Vortrag von Direktor Hase, gehalten auf der 57. Jahresversammlung des „Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern" am 28. Juni 1916.

Der langanhaltende Krieg hat auch die Gaswerke vor neue Aufgaben gestellt und ihnen selbstverständlich auch Schwierigkeiten bereitet. Vor allem aber hat er bewirkt, daß in maßgebenden Kreisen die Erkenntnis von der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung des Gases bedeutend vertieft wurde. Es mutet seltsam an, daß der Krieg fertig gebracht hat, was jahrelanges technisches und wissenschaftliches Streben sowie weitgehende Bemühungen der Werbetätigkeit nicht restlos erreichen konnten. Jetzt hat man erkannt, daß die Kohle durch die Vergasung die vollkommenste Ausnutzung erfährt. Die Gasindustrie zeigte sich den wichtigen, neu an sie herantretenden Aufgaben gegenüber vollkommen gerüstet. Dank jahrzehntelanger technischer und wissenschaftlicher Vorbereitungen war sie befähigt, neue Fabrikationszweige einzuführen und große Mehrbelastungen auf sich zu nehmen. Besonders zu erwähnen sind hier die schon stets verfolgten Bestrebungen zur Vervollkommnung des Ofenbetriebs und die Maßnahmen zur Förderung des Gasabsatzes. Bei 87 größeren Gaswerken ist die durchschnittliche Gasausbeute aus 1 t Kohle von 295 cbm im Jahre 1893 auf 324 cbm im Jahre 1913 gestiegen; das bedeutet allein einen jährlichen Mehrgewinn an Gas von 145 Millionen Kubikmeter. Der Gewinn an Koks stieg in der gleichen Zeit von 647 kg auf 708 kg für 1 t, was eine Mehrausnützung der Kohle in Form von 300000 t Koks im Jahre bedeutet.

Anfänglich übte der Krieg begreiflicherweise auf die Entwicklung der Gasindustrie einen hemmenden Einfluß aus. Doch schon im Frühjahr 1915 folgte ein Ausgleich und von da ab eine fortschreitende Steigerung des Absatzes. Der Zuwachs 1915/16 gegen 1913/14 ist durchschnittlich auf 6% anzunehmen, einzelne Orte weisen sogar ein Mehr bis 45% auf. Ganz besonders hohen Zuwachs haben die im Kriegsgebiet gelegenen Werke zu verzeichnen. So zeigte Königsberg im August 1915 gegen 1914 ein Mehr in der Gasabgabe von über 100%. Ähnliches gilt von anderen ostpreußischen Städten. Eine Verminderung des Gasabsatzes kam u. a. durch die Einschränkungen in den Haushaltungen und den Wegfall von Festlichkeiten zustande. Die Erhöhung des Gasabsatzes wurde in allererster Linie durch den Petroleummangel und durch die dadurch bedingte Vermehrung der Abnehmer hervorgerufen. Hinzu kam noch die Versorgung der Eisenbahnverwaltungen mit Steinkohlengas für die Wagenbeleuchtung,[1]) die Versorgung militärischer Gebäude sowie der Bedarf zahlreicher Industrien. Die Aussichten für die künftige Entwicklung des Gasabsatzes sind allgemein günstig. Diese Voraussage erhält eine sichere Stütze dadurch, daß der Krieg das Problem der restlosen Ausnutzung der Kohle seiner Lösung ein gutes Stück nähergebracht hat.

Über den Einfluß der Sommerzeit auf den Gasverbrauch schon jetzt ein abschließendes Urteil fällen zu wollen, wäre verfrüht. Sicherlich sind Ersparnisse zugunsten der Verbraucher eingetreten. Zweifellos sind aber die Elektrizitätswerke, die vorwiegend Lichtwerke darstellen, hiervon mehr betroffen worden, als die Gaswerke. Nach einer Studie von Jaeckel (Plauen) würden bei dauernder Einführung der neuen Zeitrechnung infolge des geringeren Kohlenverbrauchs der Gaswerke unserem Volksvermögen als Ersparnis 1650000 Mk. für die Zeit vom 1. Mai bis 30. September und 4625000 Mk. für das ganze Jahr zugute kommen. Diesem Vorteil würden entgegenstehen: der Ausfall an Koks, Teer und Ammoniak, die ungünstigere Lage der Arbeitszeit des Morgens und die Ausdehnung der künstlichen Frühbeleuchtung der Wintermonate.

Ganz erhebliche Fortschritte hat die Anschlußbewegung der Gaswerke gemacht. Die Nachfrage nach Anschlußleitungen und Gaseinrichtungen war vielfach so stürmisch, daß die verbliebenen Arbeitskräfte nicht ausreichten. An einigen Stellen wurden in Gefangenenlagern Kurse zur Ausbildung der Gefangenen für Gaseinrichtungen ins Leben gerufen.

Das Erreichte festzuhalten und auszubauen ist eine der wichtigsten Zukunftsaufgaben der Gasindustrie. Es muß unbedingt dafür gesorgt werden, daß die Millionen, die früher für Petroleum ins Ausland wanderten, auch nach Beendigung des Krieges im Lande bleiben.

An Schwierigkeiten der Kriegszeit sind zu nennen: die Beschaffung brauchbarer Gaskohlen und die Angestellten- und Arbeiternot. Von einer Kohlennot kann nirgends gesprochen werden. Vereinzelt mußten allerdings für Kohle Preissteigerungen von über 100%, sonst von 30—60%, in Kauf genommen werden. Es ist aber zu beachten, daß es dem neutralen Ausland mindestens nicht besser und unseren Feinden noch viel schlimmer geht. In Italien und Frankreich herrschen unglaubliche Zustände. Die Kohlenpreise sind um 300% und mehr, die Frachtsätze um 700% und mehr gestiegen. Die Gaspreise erfuhren infolgedessen Steigerungen, die bei uns als ins Fabelland gehörig bezeichnet werden würden. Durham-Gaskohlen kosten 25—30 sh für 1 t frei an Bord, während die Fracht von Tyne nach London, früher

[1]) Vgl. darüber den Artikel „Neuerungen im Beleuchtungswesen unserer Eisenbahnen" auf Seite 376 ff. des vorigen Jahrgangs.
Anm. d. Schriftltg.

3 sh, jetzt 17½ sh für 1 t beträgt. Demgegenüber können unsere Verhältnisse als recht erträglich bezeichnet werden. Die englischen Gaswerke sind ferner vom Arbeitsministerium aufgefordert worden, ihren Kohlenbedarf um 10% herabzusetzen und ihre Abnehmer anzuweisen, möglichst sparsam mit dem Gas umzugehen. Wie ganz anders bei uns!

Ziemlich allgemein sind Klagen über mangelhafte Beschaffenheit der Kohle eingelaufen. Meist hing das damit zusammen, daß die alten Zechen nicht genügend lieferten und Notkäufe in schlechten und teuren Zusatzkohlen getätigt werden mußten. Aber auch die Sendungen der alten Lieferer ließen zu wünschen übrig; es hat viel Flammkohle für Gaskohle und viel Feinkohle für Grobkohle einspringen müssen. Die Kohlen waren oft ungenügend sortiert, ungleichmäßig und nicht lagerungsfähig, hatten hohen Aschengehalt und viel Feuchtigkeit und zeigten starke Neigung zur Selbstentzündung. Die Verwertung der Nebenprodukte war im allgemeinen deshalb nicht befriedigend, weil der Erlös dem Aufschnellen der Kohlenpreise nicht annähernd zu folgen vermochte. Bei der Endbenzolierung des Gases zeigten sich anfänglich unangenehme Naphthalinverstopfungen, die darauf zurückzuführen waren, daß das benzolarme Gas das in den Rohrnetzen und Apparaten früher abgelagerte Naphthalin an wärmeren Stellen aufnahm und an kühleren wieder absetzte. Nach Ausspülung der Rohrleitungen ist dieser Übelstand verschwunden. Vielfach hat der Krieg zu Erweiterungsbauten Anlaß gegeben, namentlich deshalb, weil die Gaswerke mehr und mehr selbst zur Veredlung ihrer Erzeugnisse schritten. Hier sind zu nennen: Entölungsanlagen, dann Einrichtungen und Erweiterungen zur Herstellung von verdichtetem Ammoniakwasser und schwefelsaurem Ammoniak, Teerdestillations- und Gewinnungsanlagen, sowie Brikettierungsanlagen. Über die in der Kriegszeit gelieferten Gasmesser wurde ab und zu geklagt, doch verdienen die Leistungen der Gasmesserfabriken trotzdem Anerkennung, da in der Kriegszeit bedeutend mehr Gasmesser geliefert wurden, als jemals im Frieden.

Die Rentabilität der Gaswerke hat in den allermeisten Fällen gelitten. Nach Erhebungen des Vortragenden ist ein Rückgang des Reingewinns um etwa 30% eingetreten. Etwa 36% aller Verwaltungen haben eine Erhöhung des Gaspreises um 1—2 Pfg. eingeführt, etwa 10% beabsichtigen eine solche. Sehr ungünstig sind die mit dem Pauschaltarif ohne Verbrauchsbegrenzung gemachten Erfahrungen. Ohne Ausnahme wurde starke Gasvergeudung festgestellt. Auch die Versuche, einen Gasmesser für verschiedene Haushaltungen einzubauen, sind als gescheitert anzusehen. Wünschenswert erscheint dagegen die allgemeine Einführung eines Einheitspreises. Hierdurch würden Tausende von Gasmessern verfügbar und viele Arbeitskräfte erspart.

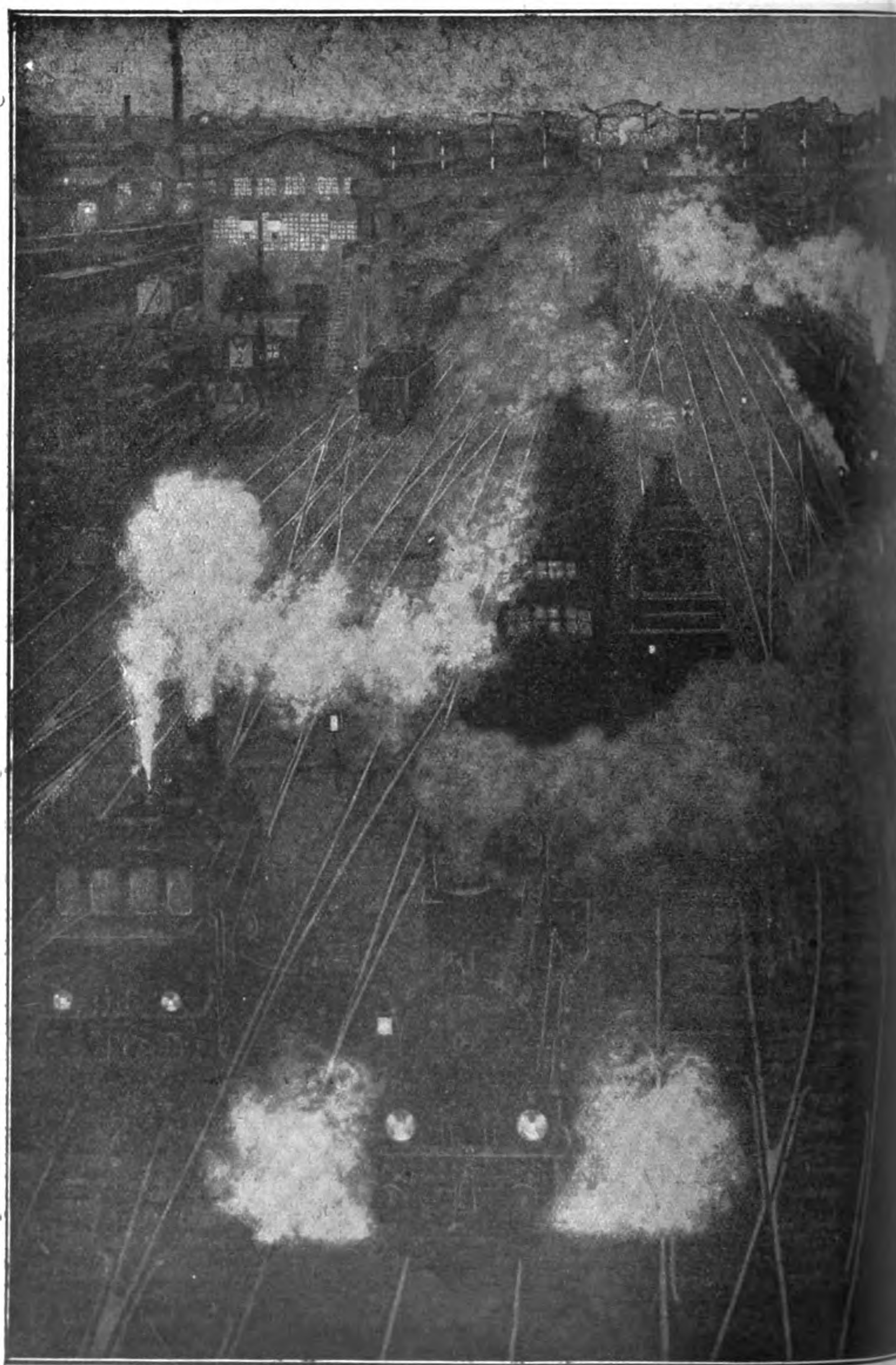
Der Vortragende schloß mit dem Hinweis, daß die Erkenntnis des Wesens und Wertes der Ingenieurarbeit einer der schönsten Erfolge dieses Krieges sei. Diesen Umstand sollte man benutzen, um der Technik endlich die führende Stellung zu verschaffen, die ihr kraft ihrer wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und vaterländischen Bedeutung zukommt.

Die Eisenbahn in der Malerei.

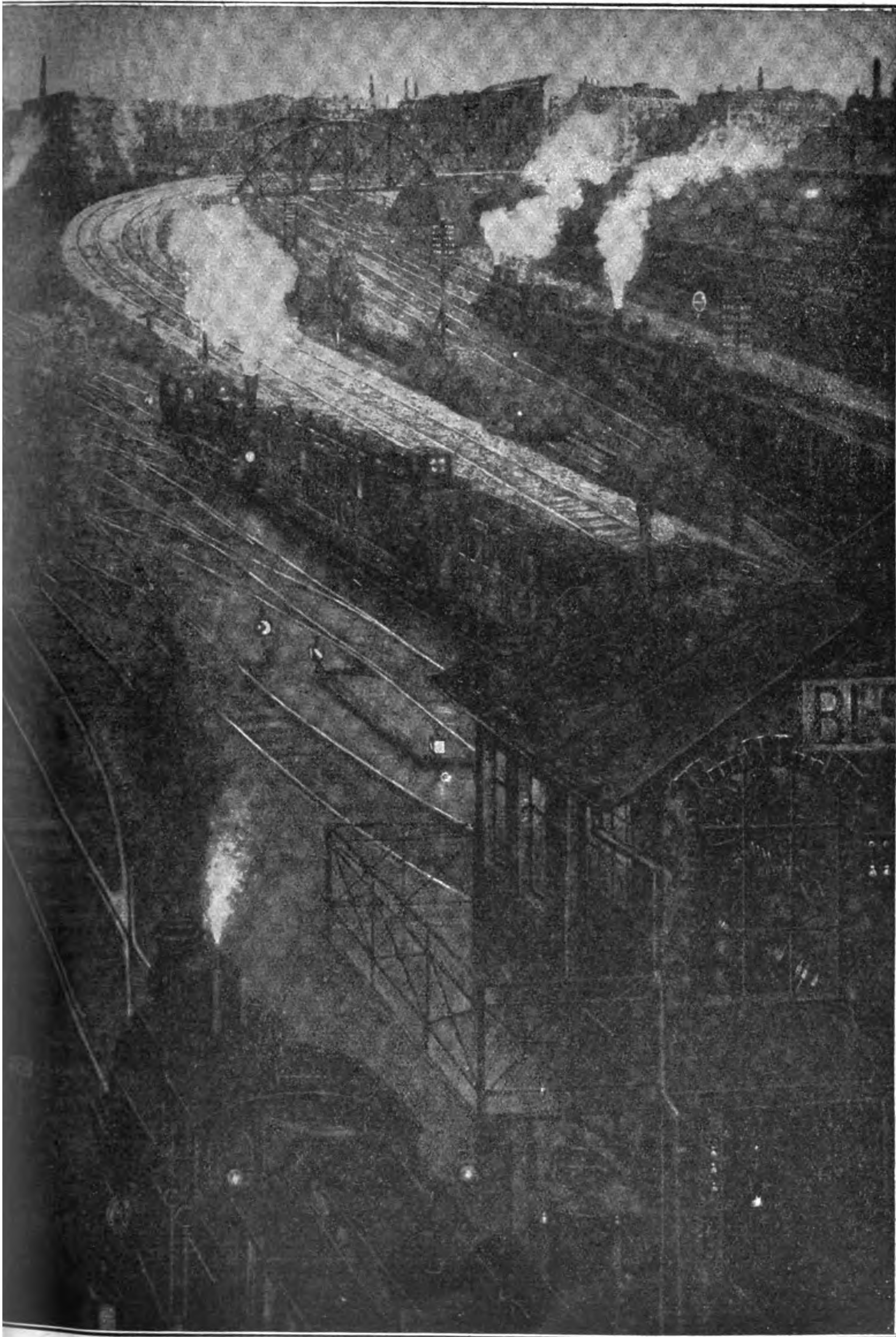
Hans Baluschek als Eisenbahnmaler.[1]

Die Schönheit der Eisenbahn entdeckt zu haben, ist eine Errungenschaft des 20. Jahrhunderts. Bis dahin galt vielfach alles rein Technische, das Ergebnis höchster Verstandesmäßigkeit, als Gegensatz zur Kunst und darum als zur Darstellung durch sie, insbesondere die Malerei, nicht für geeignet. Unsere ganzen Kunstanschauungen waren befangen in der Überschätzung der Zierformen, die seit der Renaissancezeit die Grundformen bis zur Unkenntlichkeit überwucherten. Wunderbarerweise hatte die Neubelebung der Gotik zu Anfang des 19. Jahrhunderts nicht vermocht, die Bedeutung der tragenden und stützenden Bauglieder wieder klar zum Bewußtsein zu bringen und durch folgerichtige Weiterentwicklung des der Gotik zugrundeliegenden Gedankens von der Gliederung und Zerlegung der Massen die Überleitung zum damals entstehenden Eisenbau zu finden. Statt dessen suchte die Romantik das Wesen der Kunst in Stimmungen, Verzierungen und Nebendingen, die vielfach rein äußerlich angefügt wurden, und mußte naturgemäß vor Gegenständen zurückschrecken, die rein sachlich in strengster Verstandesarbeit erdacht waren. Nach den Lehrsätzen der Ästhetik ist das nicht richtig, denn da heißt es: „Schönheit ist vollendete Zweckmäßigkeit". Danach ist jede gut gebaute Maschine schön,

[1]) Der Artikel ist mit Genehmigung der Verfasserin und der Redaktion der „Zeitg. des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" entnommen. Die beigegebene Reproduktion des Ölbildes „Der Bahnhof" von Hans Baluschek entstammt dem im Vita-Verlag (Berlin) erschienenen Bilderwerk „Das Reich der Kraft", auf das wir unsere Leser bei dieser Gelegenheit nachdrücklich aufmerksam machen. Aus den zahlreichen Proben der Baluschekschen Kunst, die dieses Buch enthält, haben wir das Bahnhofsbild vor allem deshalb ausgewählt, weil es das erste große Gemälde ist, das eine Gesamtdarstellung des ganzen gewaltigen Getriebes eines modernen Bahnhofs gibt. Anm. d. Red.



Der
Nach einem Öl



hnhof.
de Hans Baluscheks.

nicht obgleich, sondern weil ihr alle unnötigen Zierformen fehlen.

Da die Kunst das Leben schildert, kam sie auf die Dauer nicht um die Darstellung dieser mißgünstig betrachteten Neuerscheinungen herum, aber sie brauchte Zeit, bis sie den richtigen Standpunkt gefunden hatte.

Ein Wirklichkeitsmaler wie Menzel malt die Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam bald nach ihrer Fertigstellung, d. h. er gibt ein Landschaftsbild, das er mit sachlicher Treue durch einen Eisenbahnzug belebt. Das Bild würde nicht zerstört, wenn er statt des Schienenstrangs eine Landstraße und statt der Lokomotive einen Planwagen darauf gemalt hätte — so sehr überwiegt das Landschaftliche. Bei dieser Auffassung ist es lange Zeit geblieben, obgleich Bahnhofsszenen für Figurenbilder bald nicht mehr zu den Seltenheiten gehörten und auch in den Landschaften die Erwähnung der Eisenbahn nicht mehr vermieden wurde. Im Gegenteil — die weiße Rauchwolke ließ sich prächtig als Belebung verwenden, sogar zu allerlei märchenhaften Gebilden ausgestalten.

Um die Darstellung der technischen Anlagen gingen die Maler aber in großem Bogen herum, bis endlich das Erforschen der Lichtwirkungen den Rangierbahnhof in Aufnahme brachte — versteht sich nur bei Dunkelheit, wenn all die weißen, grünen und roten Lichter brennen und auf den glänzenden Schienen und dem wallenden Rauch in tausend Farben blitzen und funkeln. Aber auch diese Bilder schildern die Eisenbahn nur vom Standpunkt des Laien aus und dringen nicht in das Wesen der Sache ein. Trotz ihrer gelegentlichen Verwendbarkeit blieb die Eisenbahn an sich „unkünstlerisch".

Der Ruhm, sie in ihrer ganzen technisch genauen Wirklichkeit für die Kunst als Neuland erobert zu haben, gebührt dem Berliner Maler Hans Baluschek. Vor etwa fünfzehn Jahren stellte er bei Keller u. Reiner eine Reihe von Bildern in Wasserfarben aus, die die Eisenbahn bis ins Kleinste technisch genau schilderten, ohne dadurch ihre Eigenart als malerische Kunstwerke zu verlieren. Da waren Stellwerke und Signale, Lokomotiven, Wagen aller Art, Brücken und Wärterhäuschen mit erstaunlicher Sachlichkeit geschildert, und doch war das rein Gegenständliche durch die Art der Wiedergabe völlig überwunden. Den größten Eindruck machte ein ganz kleines Bild: ein Stück glatte, kahle Strecke. Die Sonne brannte und funkelte auf den blanken Schienen, den Schwellen und dem Schotter, das Gras am Bahndamm war versengt — kurz es war „gar nichts darauf zu sehen"; aber wer das Bild gesehen hat, sieht künftig auch solche öde Strecke mit anderen Augen und lernt selbst da Schönheit empfinden. Baluschek begnügt sich nicht, wie die große Zahl gelegentlicher Eisenbahnmaler, damit, nur das zu geben, was jeder Laie sieht, sondern er verbindet mit großem malerischen Können ein beträchtliches technisches Verständnis, nehmen doch seine Eisenbahnstudien einen bedeutenden Raum in seinem Schaffen ein. Der ersten Bilderreihe „Von der Eisenbahn" folgten weitere: „Die Eisenbahner" und „Wege der Maschine", auch viele größere Ölbilder. In allen ist die Landschaft nur Hintergrund, und die Figuren sind nur im Zusammenhange mit der Maschine aufgefaßt.

Für den Eisenbahnfachmann sind diese Bilder eine besondere Freude, denn ihn stören keine technischen Fehler, wenn er sein Arbeitsgebiet durch die Kunst verklärt sieht; die Bilder sagen ihm eigentlich mehr als dem Laien, der nur die gute Malerei sieht, dem aber tausend kleine Feinheiten verborgen bleiben, die das Auge des Fachmanns entdeckt. Baluschek scheut sich keineswegs davor, die Schattenseiten des Eisenbahnlebens zu zeigen, den Kampf gegen Unwetter und die Erschöpfung nach anstrengendem Dienst, aber er tut das nicht mit verbissenem Grimm, sondern mit Dankbarkeit und Achtung vor der hingebenden Treue, die den deutschen Eisenbahner auszeichnet. Er schildert nicht Sklaven, sondern Helden strenger Pflichterfüllung, die sich mit Stolz als notwendige Glieder eines großen Betriebes fühlen. Baluscheks Werke haben nicht den Weltruf eines Meunier, aber wenn man die Maler deutscher Arbeit nennt, gebührt ihm ein Ehrenplatz unter ihnen.

Jetzt ist die Eisenbahn mit allem ihrem Zubehör für das allgemeine Empfinden ein Bestandteil der Landschaft geworden — ebensogut wie die Kunststraßen, die in ihren Anfängen auch für weniger malerisch gehalten wurden als die unbefestigten Landwege — und kein Landschaftsmaler wird sie da fortlassen, wo sie einen Teil der Landschaft ausmacht. Die Eisenbahn hat ihre eigene Poesie. Sie ist anders als die der Romantik, aber nicht weniger eindringlich als diese.

Jede Lebenserscheinung zwingt die Kunst, sich mit ihr abzufinden, und wenn der anfängliche Widerstand gebrochen und der rechte Standpunkt gefunden ist, begreifen spätere Geschlechter kaum mehr, daß da einmal ein Kampf um die Aufnahme von Neuem und Ungewöhnlichem stattgefunden hat. A. v. L.

Die Klappbrücken über den Hafen von Husum.

Mit 3 Abbildungen.

Die Klappbrücken über den Hafen von Husum muß man unter den neueren Schöpfungen dieser Art zu den bemerkenswertesten Bauwerken rechnen. Wir erörtern daher im nachfolgenden einige technische Einzelheiten und bringen gleichzeitig einige Abbildungen, die einen guten Einblick in den Ausbau der Brücke geben.

Da die Eisenbahnstrecke Elmshorn—Tondern ein zweites Gleis erhalten sollte, genügte die über den Husumer Hafen führende Drehbrücke den Anforderungen nicht mehr. Die Eisenbahndirektion Altona entschloß sich daher, zwei voneinander unabhängig arbeitende Klappbrücken einzubauen und die alte Drehbrücke abzureißen. Der Eisenbahn- und Schiffahrtsverkehr sollte durch die vorzunehmenden Neubauarbeiten nicht unterbrochen werden. Der Einbau der neuen Brücke mußte also in der Weise erfolgen, daß zunächst die für das zweite Eisenbahngleis bestimmte Brücke fertiggestellt und der Verkehr über diese Brücke geleitet wurde. Darauf sollte die alte Drehbrücke entfernt und an ihrer Stelle die Klappbrücke für das alte Gleis errichtet werden. Die Lieferung und Aufstellung der maschinellen Bewegungsvorrichtungen wurde der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg übertragen, die große Erfahrungen in der Ausführung derartiger Antriebsvorrichtungen besitzt.

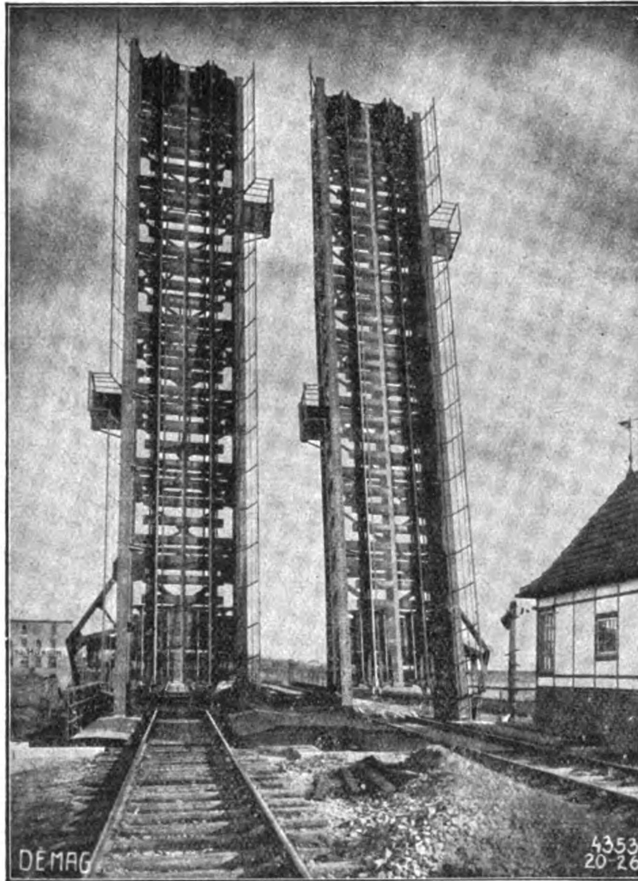


Abb. 1. Blick auf die Oberseite der aufgeklappten Brücken.

Das Triebwerk zum Bewegen der beiden Klappbrücken ist für Elektro- und für Handbetrieb eingerichtet. Die Antriebsmotore, gekapselte Nebenschlußmotore, arbeiten durch ein Schnecken-, ein Stirnräder- und zwei Kegelrädervorgelege auf ein am Ende der Hauptlängsträger in einem Doppellagerbock aus Stahlguß zweiseitig gelagertes Ritzel, das sich auf einem in entsprechender Weise kreisbogenförmig gebogenen Triebstock abwälzt und die Brückenträger um in kräftigen Stahlgußrosetten gelagerte Stahldrehzapfen ausschwenkt. Die Stahlzapfen sind zu beiden Seiten eines jeden Längsträgers der Klappe vorgesehen. Bei einem Höchstwinddruck von 100 kg auf den Quadratmeter dauert das Öffnen der Klappen, wenn der Motor mit der kleineren Geschwindigkeit arbeitet, etwa 2 Minuten, während bei einem um die Hälfte verringerten Winddruck das Aufklappen der Brücke bei der Höchsttourenzahl des Motors in etwa einer Minute erfolgt. Der Motor treibt mittels elastischer Kupplung das Schneckenvorgelege an. Die eine Hälfte der Kupplung ist als Backenbremsscheibe ausgebildet, die durch Einwirkung eines Gewichtshebels angezogen und durch einen Elektromagneten gelüftet wird und bei der Ausschaltung des Motors dessen lebendige Kraft vernichtet. Auf der zweiten Vorlegewelle befindet sich zum Festhalten der Klappe in jeder beliebigen Stellung eine mechanische Druckbremse (Duois-Bremse), die nach beiden Richtungen gleichmäßig wirkt und damit verhindert, daß die Klappe während der Bewegung durch einen plötzlichen starken Windstoß rückwärts bewegt wird. Die Motore sind durch Maximal-Ausschalter gegen Überlastung gesichert. In der Endlage der

Brücke erfolgt die Abstellung der Motore durch Endausschalter. Um die Klappen in der Endlage des Schließens auch nach der Einwirkung

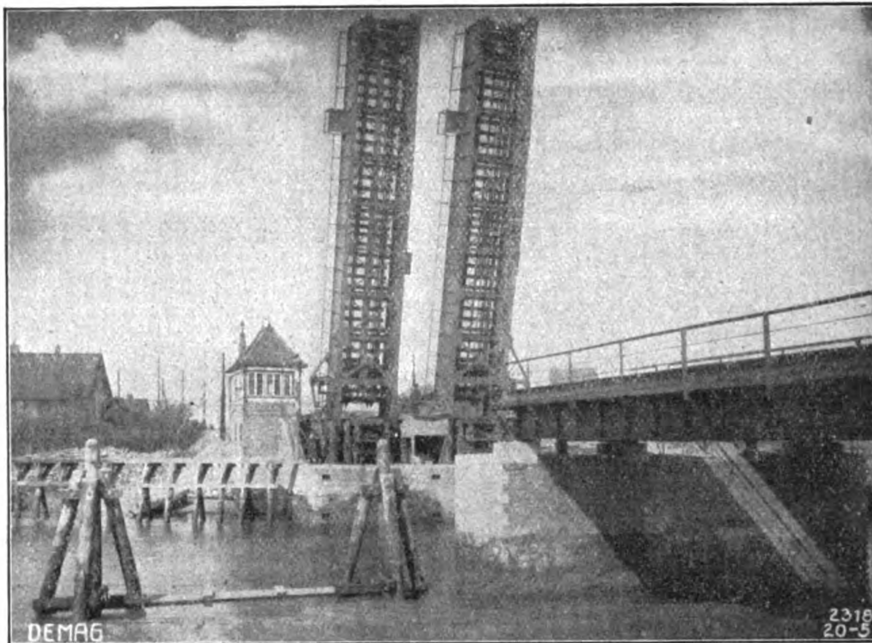


Abb. 2. Blick auf die Unterseite der aufgeklappten Brücken.

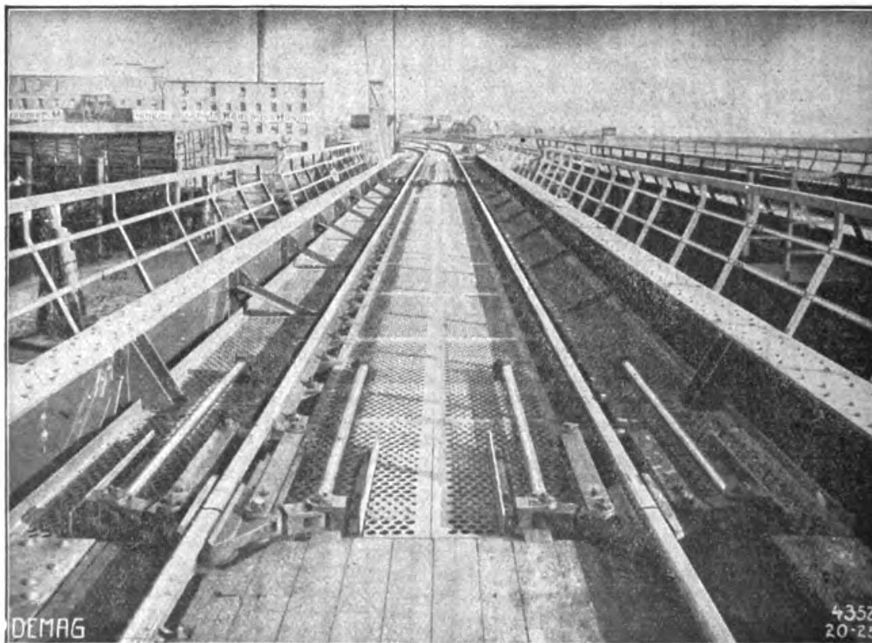


Abb. 3. Die beiden Brücken im niedergeklappten Zustand; im Vordergrund eine der vier Verriegelungsvorrichtungen, die bei niedergeklappten Brücken Land- und Brückengleise miteinander verbinden.

des Endschalters weiter bewegen zu können, wurde ein Umgehungsschalter vorgesehen.

Für den Handantrieb wurde durch Ausschaltung des Schneckenvorgeleges Stirnräderantrieb für drei verschiedene Geschwindigkeiten gewählt, wobei eine besonders einfache und übersichtliche Bedienung erzielt wurde. Mit Rücksicht auf die seltene Benutzung der Handantriebsvorrichtung wurden die Getriebeteile durch

vollständige Einkapselung gegen Verschmutzung durch Staub geschützt.

Da die Gleise von schnellfahrenden Zügen benutzt werden, war sehr großer Wert auf gute Verbindung der Schienen von Brücken- und Landgleise zu legen. Die Verriegelung der beiden endseitigen Schienenstöße erfolgt von Hand vom Steuerhaus aus mittels eines Kurbelantriebs, der durch ein Hebegestänge gleichzeitig an beiden Enden der Klappe die Schienen in der Weise verriegelt, daß sich an den Stoßstellen von beiden Seiten her laschenförmig ausgebildete Keilstücke gegen die Schienen pressen. Diese der Demag patentierte Verriegelung hat sich im Betrieb seither gut bewährt.

Von den beigegebenen Bildern zeigt Abb. 2 die beiden fertig montierten Brückenklappen in aufgeklapptem Zustand von der Unterseite her, während man auf Abb. 1 die obere Seite sieht, die Verriegelungsvorrichtung an den beiden Klappen-Enden ist sehr deutlich zu erkennen. Abb. 3, auf der die Verriegelung noch wesentlich klarer hervortritt, zeigt die Brücken in abgeklapptem Zustand. Bemerkt sei hierzu noch, daß die Brücken, um einer Behinderung des Schiffsverkehrs im Hafen nach Möglichkeit vorzubeugen, nur dann abgeklappt werden, wenn die Strecke von einem Eisenbahnzug befahren werden soll, während sie in der übrigen Zeit aufgeklappt sind.

Kampfflugzeuge.

Von Ing. Karl G. Kühne. Mit 5 Abbildungen.

Die ersten Monate des Krieges mit ihren sich ständig verschiebenden Kampffronten haben den Luftkampf noch nicht gekannt. Er setzte erst ein, als die großen, weit ausspannenden Angriffsbewegungen zum Stillstand kamen und der Schützengraben das Kampfgelände umriß. Aus der Besonderheit dieser Gefechtsverhältnisse, die die Gegner auf Monate hinaus in die gleichen Geländeabschnitte zwang und sie auf geringem Frontabstand gegenüber liegen ließ, ergab sich ganz von selbst, daß auch die aufklärenden Flugzeuge einander näher rückten und sich darum Begegnungen untereinander fortan öfter und immer öfter wiederholten. Hinzu kam, daß die Abwehrgeschütze bald nicht mehr ausreichten, um dem Gegner das Überfliegen der Stellungen und damit die Erspähung und Störung der sich hier abspielenden Vorgänge zu verwehren. Verhältnismäßig schnell hatte sich im Banne der Steilfeuerwaffen der Flugbetrieb hinaufgezogen in Höhen von 3000 m und mehr. Dadurch war er in Höhenlagen gekommen, in denen er von der Erde aus nicht mehr ernstlich gefährdet werden konnte.

Für jede der kämpfenden Parteien verblieb darum schließlich als einzige Möglichkeit, die eigenen Fronten vor Luftangriffen und vor Einsichtnahme von der Gegenseite her zu schirmen, nur noch das Flugzeug selbst. Es mußte Waffe werden und selbst imstande sein, den Gegner anzugreifen und ihn abzuwehren. Damit traten neue gewaltige Aufgaben an den Flugzeugbau heran.

Wuchsen an sich schon die Anforderungen, die der Kampfzweck an die Flugeigenschaften der Apparate stellte, bei weitem hinaus über das Maß von Anforderungen, das vordem der Aufklärungsdienst gestellt hatte, so kam als neu die Schwierigkeit hinzu, diesen Anforderungen gleichzeitig mit einer einzigen Flugzeugform gerecht zu werden.

Um der bis dahin verwendeten Form von bewaffneten Aufklärungsflugzeugen erfolgreich entgegentreten zu können, mußte das neue Kampfflugzeug an Fluggeschwindigkeit überlegen sein, damit es seinen Gegner im Verfolgungsgefecht einholen und ihm den Rückweg verlegen konnte. Es mußte auch schneller steigen können als der Gegner, um imstande zu sein, ihm die Höhe abzugewinnen und ihn von oben her zu packen. Zunächst mußte es ihm an Wendigkeit überlegen sein, um jede Gunst des Augenblicks und jede sich bemerkbar machende Schwäche des Gegners sofort ausnutzen zu können. Eingeschlossen aber in alledem war als unerläßlich für sich etwa über größere Strecken hinziehende Luftgefechte die Bedingung, daß die Kampfmaschine auch tragfähig genug war, um einen für einen größeren Wirkungsbereich ausreichenden Vorrat an Betriebsstoffen und eine nicht gleich zur Neige gehende Munitionsmenge mit sich zu führen.

In diesem Sinne beim Bau von Kampfflugzeugen nach jeder Richtung hin Höchstleistungen zu erzielen, war auf dem Wege einer Einheitsform nicht mehr möglich.

Aus der Gesamtheit der gestellten Konstruktions-Aufgaben fielen die Erfordernisse größtmöglicher Schnelligkeit und höchstgesteigerter

Tragfähigkeit als miteinander unvereinbar heraus.

Eine weitgehende Differenzierung war darum im Kampfflugzeugbau die unausbleibliche Folge. Grundsätzlich schlug man dabei zwei scharf getrennte Wege ein. Am Ende des einen stand als Ziel das Flugzeug mit höchst gesteigerter Schnelligkeit und Steigfähigkeit. Richtunggebend für den andern war die Steigerung des Tragvermögens. Der erste Weg führte folgerichtig zu Flugzeugen von kleinen und immer kleineren Ausmaßen; der zweite dagegen griff über die bisher innegehaltenen Flugzeuggrößen weit hinaus und kam so zum Großflugzeug.

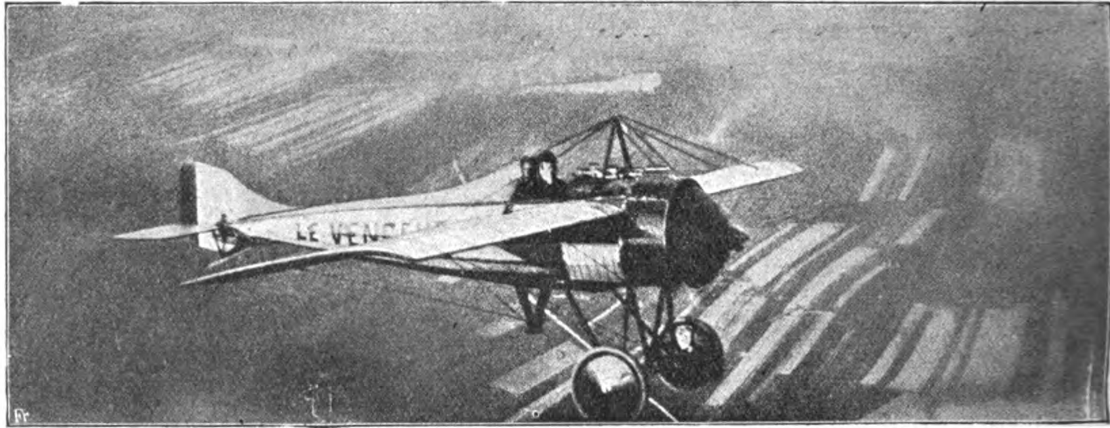


Abb. 1. Französischer Jagd-Eindecker (avion de chasse), im freien Fluge von einem anderen Flugzeug aus aufgenommen.

So lange sich der Flugbetrieb im reinen Aufklärungsdienst erschöpfte, war der zweisitzige Doppeldecker mittlerer Größe die herrschende Bauform. Sein Tragflächen-Ausmaß ging im großen und ganzen kaum unter 12 m hinab und kaum über 15 m hinaus.

Die unter dem Drucke der Verhältnisse neu aufgekommene, auf den Bau von schnellen kleinen Kampfflugzeugen ausgehende Konstruktionsrichtung unterschritt fortan diese Grenze sehr wesentlich. Der französische Flugzeugbau insbesondere, der ja von jeher eine gewisse Vorliebe für möglichst leichtgebaute Apparate besaß, ging in dieser Richtung voraus. Mit seiner Sonderklasse von „avions de chasse", den Jagdflugzeugen, entwickelte er eine Form kleiner Kampfflugzeuge, deren Flügelausmaß sich fast ausnahmslos unter 6 m, also unter der Hälfte der bisher gebräuchlichen Spannweiten, hält. Damit ist wohl ungefähr der Endpunkt bezeichnet, bis zu dem diese Konstruktionsrichtung überhaupt gelangen kann.

Die hervorragendsten Vertreter dieser Flugzeugklasse sind die Eindecker von **Morane, Saulnier, Ponnier** und **Depperdussin-Blériot**, sowie die Doppeldecker von **Nieuport**. Es sind sämtlich einsitzige Maschinen mit feststehendem, durch die Propellerbahn feuerndem Maschinengewehr.



Abb. 2. Französischer Parasol-Morane-Saulnier-Eindecker vor dem Abflug. Vorn ist das durch die Propellerbahn schießende Maschinengewehr mit dem Hebel zum Einschalten sichtbar.

An diese französischen Vorbilder sich anlehnend, hat auch der englische Flugzeugbau eine besondere Form von Klein-Kampfflugzeugen geschaffen; seine „scouts" (Kavallerie-Flugzeuge), unter denen sich bisher nur die **Avro-**,

Sopwith- und Bristol-Doppeldecker einigermaßen Geltung zu schaffen vermochten, bleiben allerdings in bezug auf Kleinheit der Bauausmaße und in Hinsicht auf Manövrierfähigkeit stark hinter den französischen Vorbildern zurück.

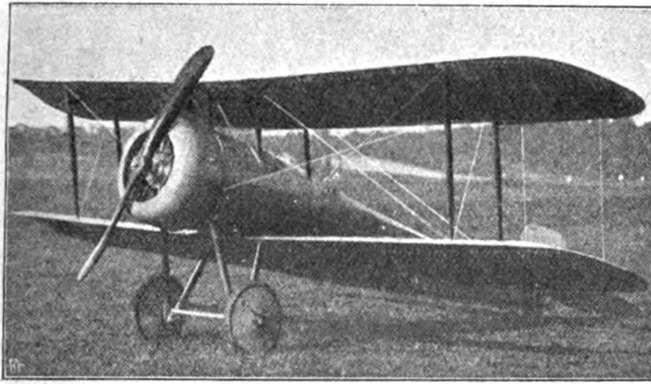


Abb. 3. Englischer 80 PS-Bristol-Doppeldecker mit rundem Rumpf.

Ging so die eine Richtung des Flugzeugbaues hinab zu kleineren und immer kleineren Maschinen, so griff die andere, ihr entgegengesetzte bei weitem hinaus über die vordem als „normal" angesehenen Flugzeugausmaße und kam Schritt um Schritt aufwärts zum Großflugzeug.

Mit ihm erst bot sich die Möglichkeit, über das immerhin begrenzte Gebiet der eigenen Fronten hinauszustoßen, den Gegner tief hinten in seinem Aufmarschgebiet zu packen und ihn bereits dort zum Kampfe zu stellen. Mit seiner gegen früher um ein Vielfaches gesteigerten Motorleistung und seiner entsprechend gewachsenen Tragfähigkeit bot das Großflugzeug nicht bloß die Möglichkeit, einen für weit abgesteckte Entfernungsbereiche ausreichenden Vorrat an Betriebsstoffen und eine auch für sich länger hinziehende Kämpfe genügende Munitionsmenge mitzuführen, es eröffnete zugleich auch die Aussicht, mehrere artilleristisch gut ausgerüstete Kämpfer einsetzen und sie durch entsprechende Panzerung einigermaßen gegen Schußverletzungen sichern zu können.

In Frankreich gehen die ersten Versuche, derartige Großkampfflugzeuge herzustellen, auf die Anregungen des Majors Dorand zurück. Bereits im Frühjahr 1914 brachten die Werkstätten von Letord einen als Dreisitzer gebauten, ein Maschinengewehr tragenden Doppeldecker heraus, dessen Rumpf mit einem 7 mm starken, angeblich schon auf 700 m hin völlig kugelsicherem Stahlpanzer umkleidet war. Unabhängig von diesen Versuchen erstand zur gleichen Zeit in der Werkstätten von Voisin ein Panzer-Doppeldecker noch größerer und schwererer Bauart, der gleichfalls als Dreisitzer gebaut, aber an Stelle eines Maschinengewehrs mit einem Leichtgeschütz von 37 mm Mündungsweite bewaffnet war. In derselben Richtung bewegten sich die Konstruktionen des Generals Hirschauer, nur daß er den bis dahin von den französischen Flugzeugerbauern geflissentlich gemiedenen Zweischraubenantrieb wieder zur Anwendung brachte und die Antriebsmotoren, in Stahlkapseln eingebaut, seitlich zum Flugzeugrumpf auf die Tragflächen aufsetzte.

Großkampfflugzeuge nach heutigem Begriff waren freilich diese Formen noch nicht. Mit ihren Motorleistungen von 200 PS und ihrem, die bisherigen „normalen" Doppeldecker nur um höchstens den doppelten Betrag überragenden Tragflächen-Ausmaß erscheinen sie im Gegenteil recht bescheiden gegenüber den Riesenflugzeugen, die jetzt unter dem Zwange der Kriegsverhältnisse heraufzuwachsen beginnen. Ohne Zwischenstufen, — völlig unvermittelt —, ist diese Riesenform der eigentlichen Schlachtflugzeuge in Rußland erstanden. Sjikorsky war sein Schöpfer. Setzte er schon im Februar 1914 die gesamte Fachwelt durch die wohlgelungenen Flüge seines ersten Versuchsflugzeugs, der „Ilija Murometz" (auch „Le Grand" genannt) in Erstaunen, so hat er die damals bereits ungeheuer anmutenden Bauausmaße[1]) bei seinen neuesten

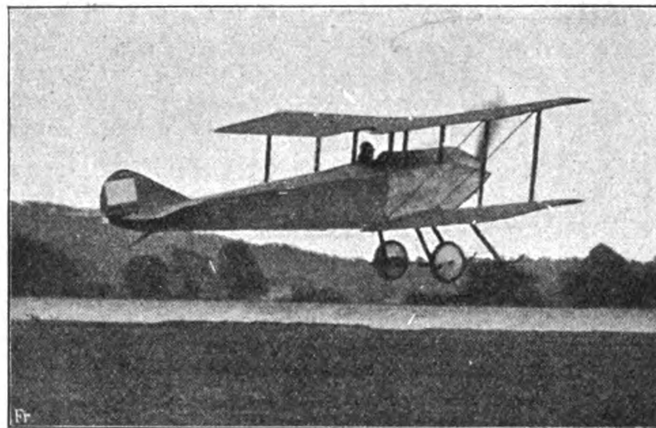


Abb. 4. Englischer 80 PS-Sopwith-Doppeldecker, entwickelt 160 km Stundengeschwindigkeit.

[1]) Vgl. darüber den Artikel „Der russische

Kriegsflugzeugen noch um ein Beträchtliches überschritten.

Bei den heutigen „Sjikorskys" beträgt die Flügelspannweite 37 m, während die tragende Fläche insgesamt 180 m² mißt. Als Antrieb dienen 2 Motoren von je 160 PS und 2 weitere von je 200 PS. Der 25 m lange Bootsrumpf ist vollständig geschlossen ausgeführt, in Kabinen untergeteilt und mit seitlichen Glasfenstern versehen. Außer der 5 Köpfe starken Bemannung vermag das Flugzeug noch 1500 kg Nutzlast (Betriebsstoffreserven, Munition, Bomben usw.) mit sich zu führen.

Auch Italien besitzt in seinen jetzt vielfach genannten „Capronis" eine Großkampfflugzeugform von beachtenswerter Gefechtskraft. Hinter der Größe seines russischen Vorbildes bleibt das Caproni-Flugzeug mit seinen Bauausmaßen und seiner Motorleistung von 300 PS allerdings um ein Beträchtliches zurück.

Mit der gleichen Folgerichtigkeit, die Frankreich, Rußland und Italien als Landmächte dazu zwingt, für den Kampf in den Lüften Land-Großkampfflugzeuge zu schaffen, drängt die Entwicklung in England gegenwärtig dazu, Großkampfflugzeuge für den Hochseegebrauch bereit zu stellen.

Da Großbritannien selbst zum Bau derartiger Flugzeuge nicht die geeigneten Konstruktionswerkstätten und technischen Arbeitskräfte besitzt, erwarb es zunächst das von den amerikanischen Curtiß-Werken seinerzeit zum Zwecke der Ozean-Überquerung gebaute Wasserflugzeug „Amerika". Vor kurzem der Curtiss-Aeroplane-Company zu Buffalo in Auftrag gegebene Hochsee-Kampfflugzeuge überschreiten mit ihren Ausmaßen die Abmessungen dieses seinerzeit geradezu riesig anmutenden Hochsee-Flugboots bereits wieder erheblich und bewegen sich in den neuerdings von Sjikorsky für den Bau von Land-Großflugzeugen vorgezeichneten Bahnen. Ja, die Schwierigkeiten, die der Wasserstart für derartige Flugzeuge mit sich bringt, zwingen sogar zu einer Steigerung der Motorleistungen über das russische Vorbild hinaus.

Erscheint der Sjikorskysche Flugriese mit seinen 760 PS schon als eine Ungeheuerlichkeit im Vergleich zu dem 35 PS-Flugzeug, mit dem Wright seinerzeit in Dayton seine Flüge begann, oder dem 50 PS-Eindecker, mit dem Blériot erstmalig den Kanal überquerte, oder auch noch zu den 100 bis 150 PS-Maschinen, über die das „normale" Flugzeug auch während des Krieges nicht hinausgelangt ist, so bedeuten die für die neuen Curtiß-Hochsee-Großflugzeuge vorgesehenen Motorleistungen von 1000 PS schlechthin einen Wendepunkt.

Hier setzt jetzt im Kampfflugzeugbau der gleiche Entwicklungsgang ein, wie er bereits in der Geschichte der Feuerwaffen und des Kriegsschiffbaus zu beobachten war. Steht als Leitstern über der Weiterbildung eines Kampfgeräts das Ziel einer möglichst großen Entfaltung von Massen- und Kräftewirkungen, so wächst das Gefechtswerkzeug herauf zu zyklopischen Ausmaßen: zum 42 cm-Geschütz, zum 39000 t-Panzerschiff.

In seiner Riesengröße und Schwere liegt aber dann auch sein Todeskeim, sein verwundbarer Punkt im Kampfe: die Ungelenkigkeit. Auf diese Blöße hin muß der Gegenstoß gerichtet werden. Die Gegenwaffe muß überraschend schnell angreifen. Sie muß ihre Angriffsfront mit einer Geschwindigkeit wechseln können, in der der Waffenkoloß seine Abwehrkräfte nicht umzustellen und die ihn treffenden Stöße nicht zu parieren vermag. Es ist der Kampf Davids gegen Goliath, vergrößert und hinübergetragen in den Bereich des Stahles und der mechanischen Energie.

Wo bis jetzt im Luftkampf das Groß-Kampfflugzeug selbständig dem Klein-Kampfflugzeug entgegengesetzt wurde, ist es trotz seiner ungleich stärkeren Bewaffnung unterlegen. So der Sjikorskysche Flugriese im Luftgefecht bei Cholm, so der Capronische Großkampfdoppeldecker bei Merna.

Das Klein-Kampfflugzeug herrscht gegenwärtig uneingeschränkt in der Luft. Und doch scheint es sicher, daß ihm im Groß-Kampfflugzeug ein ebenbürtiger, wenn nicht überlegener Gegner erwachsen wird. Wenn bis jetzt die in den Bau von Groß-Kampfflugzeugen gesetzten Hoffnungen sich noch nicht verwirklichen konnten, so liegt dies zu einem guten Teile an der Kürze der Zeit, die bisher zur Entwicklung dieser neuen Flugzeugform zur Verfügung stand und durch die in den gesamten Entwicklungsgang ein Zug von Unfertigkeit und Überhastung kommt. Zum andern aber liegt ein gut Teil des Versagens begründet in der Unzulänglichkeit der bisher angewendeten Luftgefechtstaktik. Man glaubte, das Groß-Kampfflugzeug allein, als selbständige Gefechtseinheit, in den Kampf einsetzen zu können. Eine derartige Verkennung seiner Gefechtskraft mußte ihm zum Verhängnis werden.

Wenn eine Waffe bis zum Äußersten in

Zeppelinzerstörer, das Riesenflugzeug „Le Grand", System Sjikorsky", auf S. 97 f. des vorvorigen Jahrgangs. Anm. d. Red.

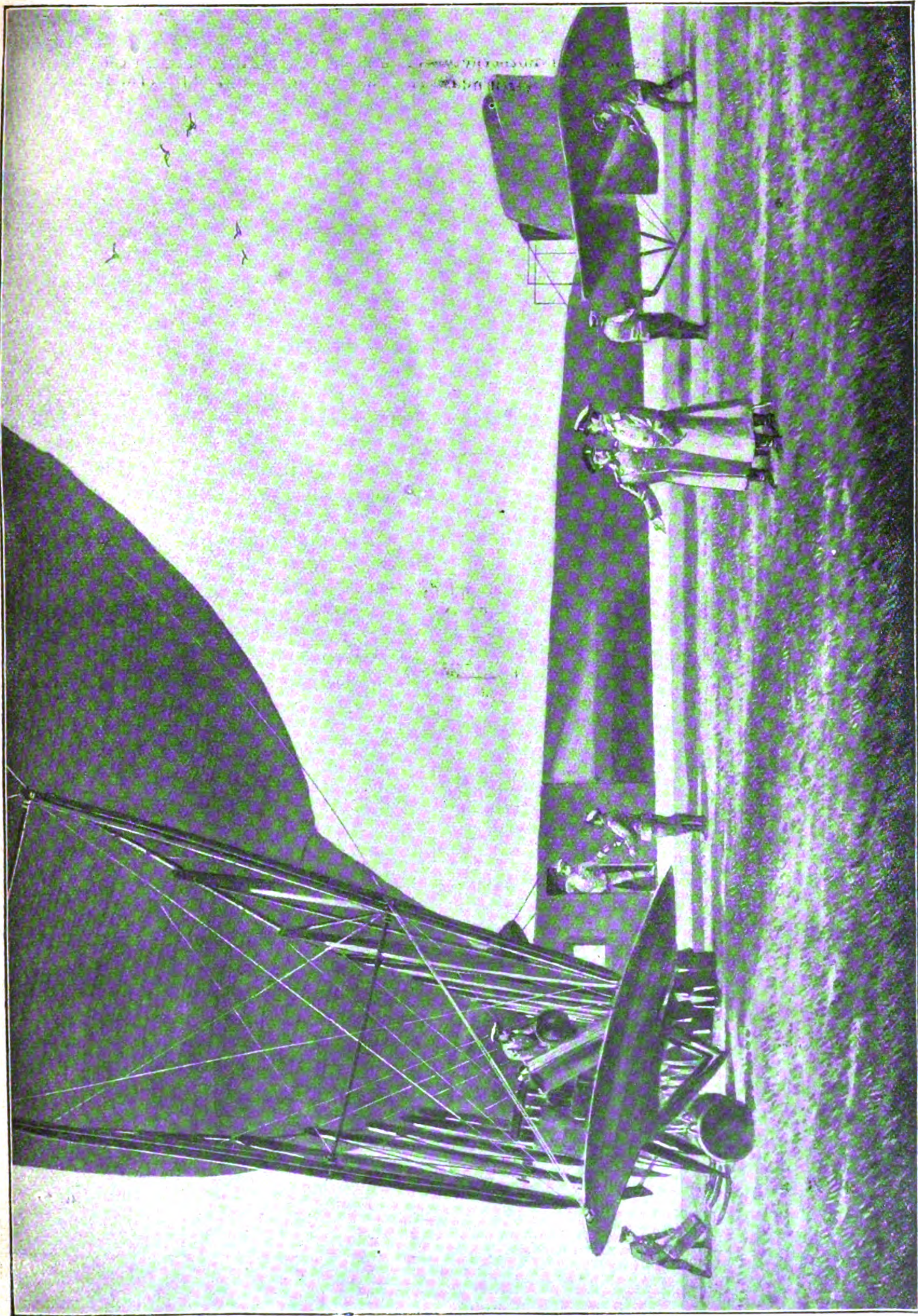


Abb. 5. Russisches Großkampfflugzeug vom Sikorsky-Typ.

der Größe entwickelt worden ist, bedarf sie stets der Unterstützung durch kleinere Waffen. Man fährt die schwere Artillerie nicht in vorderster Linie auf, wo sie jedem überraschenden Infanterieangriff zum Opfer fallen würde, sondern läßt sie weit hinter der Kampflinie und schützt sie nach vorn hin durch leichte Geschütze. Man führt auch die schweren Schlachtschiffe nicht allein ins Treffen, sondern sichert ihre Angriffsfront und Flanken gegen überraschende Angriffe ausgiebig durch kleinere, beweglichere Kampfschiffe, durch Kreuzer und Torpedoboote.

Diese Grundsätze werden zweifellos in Zukunft auch der Verwendung des Groß-Kampfflugzeugs die Richtung weisen. Im Verband mit kleineren schnelleren Flugzeugen, die es gegen überraschende Flankenangriffe sichern, wird es im Luftkampf zu erhöhter Bedeutung gelangen. Alle Anzeichen im Lager unserer Feinde deuten darauf hin. Frankreich, das bislang seine Kampfgeschwader scharf nach Gruppen schied und die kleineren Flugzeuge streng von den großen trennte, hat begonnen, Mischgeschwader von Kampfflugzeugen unterschiedlicher Größe zusammenzustellen. Italien und Rußland schlagen gleiche Wege ein. Aus Einzelkämpfen, wie sie bislang die Regel waren, drohen Gefechte ganzer Geschwader zu werden, in denen die schweren, stark armierten Großflugzeuge den Mittelpunkt bilden, während die kleineren schnellen Kampfflugzeuge Flanken und Höhen sichern.

Wie sich der deutsche Flugzeugbau angesichts dieses Entwicklungsgangs verhält, das zu erörtern, ist die Stunde noch nicht gekommen. Abgeschlossen von den Rohstoffmärkten der Welt und einer Übermacht gegenübergestellt, die aus den gewaltigen Lagern des kriegsindustriellen Amerikas schöpft, hat er nicht bloß standzuhalten vermocht, sondern sich langsam und zäh das Übergewicht erkämpft. 81 Flugzeugen, die auf deutscher Seite im Luftkampf in der Zeit zwischen September 1915 und Mai 1916 verloren gingen, stehen 240 feindliche gegenüber, also rund dreimal so viel. In diesen Zahlen liegt die feste Gewähr, daß die Gegenseite den deutschen Flugzeugbau gewappnet finden wird, wie auch immer sie den Luftkampf weiter zu führen gedenkt.

Die Verwertung der Abwässer durch Verwandlung in Fischfleisch.

Von **Dipl.-Ing. W. Schwab.**

Bei der Reinigung städtischer Abwässer kann man je nach dem Zweck, der dabei angestrebt wird, zwei Gruppen von Reinigungsverfahren unterscheiden: die mechanischen und die biologischen Verfahren. Zur ersten Gruppe gehören die verschiedenen Abfangverfahren, das Absitzverfahren mit und ohne Zuführung von Fällungsmitteln und das Faulverfahren. Bei diesen Verfahren sollen aus dem Abwasser möglichst sämtliche ungelösten Bestandteile entfernt werden. Die zweite Gruppe umfaßt alle Verfahren, die darauf hinzielen, aus dem Abwasser durch Absorptionsvorgänge auch die gelösten Bestandteile auszuscheiden, die dann durch die Tätigkeit der Mikroorganismen zersetzt und durch Zutritt von Sauerstoff oxydiert werden. Zu dieser Gruppe gehören die Berieselung, die Bodenfiltration, die künstlichen biologischen Verfahren und das Fischteichverfahren. Das letzte Verfahren verdient gerade in der jetzigen Zeit besondere Aufmerksamkeit, weil es die organischen Bestandteile des Abwassers zur Schaffung lebender Substanz, von Fischfleisch, benutzt.

Bei den vor mehr als 25 Jahren vorgenommenen ersten Versuchen dieser Art wurden in die Abflüsse der Rieselfelder mehrerer Städte (so Berlin, Pankow, Schöneberg, Dortmund, Münster und Malchow) Fische eingesetzt, um die Abflüsse einer Nachreinigung zu unterziehen. Die Ergebnisse waren günstig. Mit dem gleichen guten Erfolg ordnete man auch Fischteiche hinter biologischen Tropfkörpern an, so in Wemding (Bayern) und in Lichfield (England).

Der im Sommer d. J. verstorbene Professor Dr. Hofer, Vorstand der biologischen Versuchsstation für Fischerei in München, ging nun noch weiter und schlug vor, die Abwässer nicht vorher in künstlichen biologischen Körpern zu reinigen, sondern sie nur von den suspendierten Stoffen und grobsinnlichen Verunreinigungen, wie Papier, Korkresten, Küchenabfällen, Schlamm und Sand, zu befreien, ihre durchgreifende Reinigung aber in Fischteichen zu bewirken. Praktisch wurde dieses Verfahren zunächst in einer Anzahl von Anstalten, z. B. in der Irrenanstalt Kutzenberg (Oberfranken), geprüft, und dann in größerem Umfang in den letzten Jahren mit bestem Erfolg von der Stadt Straßburg (Elf.) ausgeführt.[1])

Das Fischteichverfahren beruht nach Hofers Darlegungen auf der natürlichen Selbstreinigungskraft des Wassers, die so aufgefaßt wird, daß die im Abwasser enthaltenen gelösten

[1]) Auch in mehreren Gefangenenlagern werden die Abwässer seit längerer Zeit nach dem Fischteichverfahren gereinigt.

und ungelösten organischen Stoffe, soweit sie nicht vergast oder mineralisiert werden, von niederen pflanzlichen und tierischen Organismen (Bakterien, Algen, Urtieren, Würmern, Krustazeen, Insektenlarven, Mollusken usw.) aufgenommen, verarbeitet und schließlich, da alle diese Organismen den Fischen zur Nahrung dienen, in Fischfleisch übergeführt werden. Nach Hofer beruht die Selbstreinigung des Wassers in der Hauptsache auf einer Umsetzung lebloser organischer Stoffe in lebende Organismen; den nebenher laufenden chemisch-physikalischen Prozessen der Vergasung und Mineralisierung schreibt er nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Nach alter Auffassung, der auch v. Pettenkofer sich angeschlossen hat, reinigt sich das Wasser am schnellsten und ausgiebigsten, wenn es in schnellem Strom über ein steiniges Flußbett fließt. Demgegenüber vertritt Hofer den Standpunkt, daß stehende oder sich langsam bewegende Gewässer der Selbstreinigung weit bessere Bedingungen bieten, als fließende. Die höchste selbstreinigende Kraft besitzt also nicht das stark fließende Gerinne der Gebirgsbäche, sondern im Gegenteil das stehende oder sich sehr langsam bewegende Wasser des Teiches.

Beim Fischteichverfahren muß für je 2000 bis 3000 Einwohner 1 ha Gelände zur Anlage eines Fischteichs zur Verfügung stehen. Die Fischteiche werden durch Aufführung von Dämmen so angelegt, daß sie in der Mitte etwa 50 bis 70 cm, am Rande etwa 30 cm tief sind. Der Boden kann beliebige Unebenheiten haben, nur muß er einen glatten Ablauf des Wassers und ein völliges Trockenlegen des Teiches gestatten. Zur Einarbeitung des Teiches, d. h. zur Anzucht der für den Selbstreinigungsvorgang und als Fischnahrung notwendigen Pflanzen- und Tierwelt, sind einige Wochen erforderlich. Das Abwasser muß je nach seiner Beschaffenheit mit der zwei- bis dreifachen Menge reinen Wassers, wozu auch Regenwasser zu rechnen ist, verdünnt den Fischteichen zugeführt werden. Von suspendierten Stoffen ist das Abwasser bis auf mindestens 50% vorher zu befreien, so daß es frisch und nicht schon in zersetztem Zustand in die Fischteiche gelangt. Zu Fäulnisvorgängen darf es in den Teichen nicht kommen; von richtig geleiteten Teichen können sich also auch keine lästigen Gerüche verbreiten.

Besetzt werden die Fischteiche am zweckmäßigsten mit Karpfen, die gegen Verunreinigungen der Gewässer verhältnismäßig widerstandsfähig sind und durch gewisse organische Abfallstoffe, die dem Wasser, in dem sie leben, beigemischt sind, in ihrem Wachstum gefördert werden. Außer Karpfen kommen noch Schleien, Hechte, Regenbogenforellen und Zwergwelse in Betracht. Auf den Hektar Karpfenteich darf bei richtiger Bewirtschaftung mit einem jährlichen Ertrag von 10 bis 12 Zentnern Karpfen gerechnet werden, während man in guten Karpfenteichen, die nicht gedüngt werden, nur 3 bis 4 Zentner jährlich gewinnt. Bei einem Preise von 70 Mark für den Zentner Karpfen läßt sich demnach eine durchschnittliche Einnahme von 700 bis 840 Mark auf den Hektar im Jahre erzielen. Diesen Einnahmen stehen nur verhältnismäßig geringe Ausgaben gegenüber, da die Anlage- und Betriebskosten sehr gering sind. Die Betriebskosten bestehen, außer den in größeren Zeiträumen notwendigen Reinigungskosten, nur aus den Kosten für Überwachung der Anlage.

Der Geschmack der Karpfen aus solchen Abwasser-Fischteichen ist der gleiche wie der in anderen Teichen gezüchteten Karpfen; durch Einsetzen in fließendes Wasser kann in etwa 8 bis 14 Tagen jeder etwa vorhandene Nachgeschmack beseitigt werden.

Nach Hofers Ansicht ist es nicht möglich, einzelne große Teiche anzuordnen, sondern es darf jeder Teich eine Größe von etwa 1 ha nicht überschreiten. Das Abwasser soll den Teichen nicht von einem Punkt aus zugeführt werden, sondern ist über eine größere Uferstrecke möglichst gleichmäßig zu verteilen und weit vom Ufer entfernt einzuleiten, um die Bildung von Schlammbänken zu verhüten. Gewisse Wasserpflanzen, namentlich Schilf, müssen beseitigt, andere dagegen, wie Kalmus, Mannagras, Laichkräuter, Tausendblatt usw., planmäßig eingepflanzt werden. Diejenigen Tierarten, die sich nicht von selbst oder nur sehr langsam einfinden (z. B. Mollusken, Krustazeen und Schlammwürmer) sind in größeren Mengen einzusetzen. Der Sauerstoffgehalt des Teichwassers muß fortgesetzt untersucht werden, wofür Prof. Hofer ein Verfahren ausgearbeitet hat, das innerhalb einer Minute durchführbar ist.

Im Oktober sollen die Teiche abgefischt werden, da im Winter die niedere Tier- und Pflanzenwelt genügt, um den Reinigungsprozeß aufrecht zu erhalten.

Wie bereits erwähnt, hat man Versuche mit dem Hoferschen Fischteichverfahren in größerem Umfang in den letzten Jahren in Straßburg (Elsaß) ausgeführt. Das Abwasser wird hier in einem Klärbecken vorgereinigt, so daß 63,4% der absetzbaren Stoffe entfernt werden, dann in einem Meß- und Mischwerk mit der dreifachen Menge Frischwasser, das dem höher ge-

legenen Rhein-Marne-Kanal entnommen wird, vermischt und so auf 4 Fischteiche von 0,3 bis 0,6 ha Wasserfläche verteilt. Die Teiche sind 40 bis 50 m breit, 100 bis 150 m lang, haben in der Mitte eine Wassertiefe von 50, an den Rändern von 30 cm und eine größte Tiefe von 80 bis 100 cm bei der vor den Abläufen angeordneten Fischgrube; sie sind durch Dämme von 1,50 m Kronenbreite voneinander getrennt. Das Wasser wird durch hölzerne Kanäle verteilt, die hufeisenförmig entlang den Kopfdämmen und dem ersten Drittel der Seitendämme am Rande eines jeden Teiches angeordnet sind und von denen aus das gemischte Wasser durch je 12 bis 15, in 10 bis 15 m Abstand voneinander verlegten, 2,50 m langen Eisenröhren den Teichen zugeführt wird. Auf diese Weise wird das Dungwasser an zahlreichen Stellen und möglichst weit vom Ufer eingeleitet.

Zum Einarbeiten wurden die Teiche mit aus dem Unterlauf der Ill entnommenen Wasserpflanzen und Wassertieren besetzt, die sich gut weiter entwickelten. Die im April 1911 eingesetzten zweisömmrigen Lederkarpfen von 300 g Gewicht hatten im November bereits um 1200 g zugenommen, so daß sie ein mittleres Gewicht von 3 Pfund aufwiesen. Im ersten Versuchsjahr betrug der durchschnittliche Zuwachs auf 1 ha Teichfläche $7^1/_2$ Zentner. Am Ende des dritten Versuchsjahrs, das wie das zweite für die Teichwirtschaft ungünstig war, ergab sich ein Zuwachs von 11 Zentnern auf 1 ha, so daß sich der durchschnittliche Mindestertrag auf 700 bis 800 Mark für 1 ha beläuft.

Im ersten Betriebsjahr entwickelten sich auf 2 Teichen Schwimmpflanzen, insbesondere Wasserlinsen, so reichlich, daß die Durchlüftung und Belichtung des Teichwassers stark behindert war und sein Sauerstoffgehalt sich stark verminderte. Als wirksamstes Gegenmittel wurden Enten eingesetzt; dadurch stieg der Ertrag der Teiche nebenbei noch wesentlich. Der Reinigungserfolg ist beim Tischteichverfahren besser als bei irgendeinem anderen Verfahren. Eingehende chemische und bakteriologische Untersuchungen ergaben eine mittlere Abnahme der Bakterien in den Abflüssen um 85% im Sommer und um 91,5% im Winter, eine Abnahme des Stickstoffgehalts um 78% im Sommer 1911 und um 50% im Februar 1912. Nach den Feststellungen Dunbars wurde die Oxydierbarkeit durchschnittlich um 88%, der organische Stickstoff um 80% herabgesetzt. Der Sauerstoffgehalt der Teichabflüsse, die klar und völlig geruchlos waren, bewegte sich zwischen 5 bis 7 ccm im Liter; sie waren also hinreichend mit Sauerstoff gesättigt.

Nach den Angaben Hofers können beim Fischteichverfahren in einem 1 ha großen Fischteich, wie erwähnt, die Abwässer von 2000 bis 3000 Personen gereinigt werden, während man bei Berieselung auf einer ebenso großen Fläche nur die Abwässer von 200 Personen beseitigen kann. Es erfordern die Fischteiche zur Beseitigung der gleichen Abwassermenge etwa $^1/_{10}$ der Fläche wie die Berieselung, eine gleich große Fläche wie die Bodenfiltration, ein 8- bis 10mal so großes Gelände als die Füllkörper und ein etwa 25mal so großes Gelände als die Tropfkörper. Während aber in den Füll- und den Tropfkörpern Werte zerstört werden, bringen die Fischteiche, ebenso wie die Rieselfelder, Werte hervor. Die vom städt. Tiefbauamt in Straßburg (Els.) an der Versuchsanlage gesammelten Erfahrungen ergaben, daß es möglich ist, bei Anlage von 100 ha Fischteichen die Reinigung der Abwässer von 200000 Einwohnern vorzunehmen und unter günstigen Umständen die Verzinsung der ganzen Anlagekosten für die Fischteiche aus den Erträgnissen zu decken.

Fortschritte der Röntgentechnik.

Von W. Porstmann. Mit 5 Abbildungen.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen ist der Ausgang für eine großzügige technische Entwicklungsreihe geworden. Nachdem einmal die auffällige Tatsache der Durchleuchtbarkeit bis dahin als undurchsichtig angesehener Körper in der Medizin praktische Anwendung gefunden hatte, begann ein stetig gesteigerter Kampf um die Vervollkommnung des neuen Untersuchungsmittels, und außer der Wissenschaft befaßte sich auch die Technik mit ihrem belebenden Konkurrenzkampf immer mehr mit dem Problem. Es ist sehr lohnend, sich gerade an diesem Beispiel über die verschiedenen Umstände, die Richtlinien für den Fortschritt geben, einmal Rechenschaft abzulegen. Die Feststellung geeigneter elektrischer Ströme, sowie ihre Gewinnung ist eines der außerhalb liegenden Forschungsfelder; der Induktor kämpft mit dem Transformator und Transverter, das Gleichrichter- und Ventilproblem entsteht. Die unzähligen Formen der Röntgenröhren haben alle gewisse Tücken, und die verschiedensten Abänderungen an der Röhre treten auf und verschwinden wieder, sei es, daß sie nicht hielten, was sie versprachen, sei es, daß sie zu umständlich zu handhaben, zu teuer sind oder sonst eine neue Schwierigkeit mitschleppen. Die Theorie der Röntgenstrahlen hinkte lange Zeit hinter der

Praxis her und konnte sie so gut wie nicht befruchten. Mit der Feststellung der Wellennatur der Röntgenstrahlen ist hier ein wichtiger, vielversprechender Schritt vorwärts getan. Die Notwendigkeit, den Umgang mit den Strahlen auch Ärzten, also technischen Laien, so bequem als möglich zu machen, ist für die Einführung vieler physikalisch wertvoller Verbesserungen in die Praxis ein unüberwindliches Hindernis geblieben, da ihre Benutzung eingehende physikalische Schulung voraussetzt. Nicht zuletzt sind die Forderungen der ärztlichen Praxis äußerst befruchtend gewesen; es galt, die verschiedenen Härten der Strahlen zu beherrschen, um leicht und schwer durchdringbare Organe studieren zu können. Die Dosierung der Bestrahlung ist heute noch ein ungelöstes Problem. Schutzmaßregeln gegen unerwünschte Bestrahlung sind notwendig. Die Photographie der Röntgenbilder stellt wieder andere Forderungen auf. Die Launenhaftigkeit und „nervöse" Empfindlichkeit der Röntgenröhren macht bei Operationen und Untersuchungen einen großen Aufwand an Menschen- und Röhrenmaterial nötig und lenkt den Operateur andauernd von seiner wichtigen Arbeit ab. Alte und konservativ gestimmte Ärzte stehen begreiflicherweise der neuen Zeit zweifelnd gegenüber und legen dem Fortschritt Hindernisse in den Weg. Damit sind die Umstände, die bestimmend auf die Entwicklung der Röntgentechnik einwirken, noch keineswegs erschöpft; unsere Angaben genügen aber, um den Bereich anzudeuten, den diese Arbeit um den Fortschritt umfaßt.

Schrittweise ist an der Verbesserung jedes einzelnen Faktors gearbeitet worden. Die Wirksamkeit, die Haltbarkeit, die Regelbarkeit der Röhren wurden durch alle möglichen Feinheiten gesteigert; es sei als Beispiel nur die Kühlung der Röhren mit Hilfe kochenden Wassers erwähnt, wodurch eine Erhöhung der Intensität des benutzten Stromes von 2—3 auf 5 Milliampere ermöglicht wird, ohne die Röhre durch allzu starke Erhitzung zu zerstören. Während aber alle diese Verfeinerungen den Grundgedanken unberührt lassen, ist in den letzten Jahren eine völlig neue Art und Weise, Röntgenstrahlen zu erzeugen, entdeckt und bis zu hoher technischer Vollkommenheit ausgestaltet worden: die gasfreie Röntgenröhre. Mit diesem prinzipiellen Fortschritt wollen wir uns etwas eingehender befassen.

Die gewöhnlichen Röntgenröhren sind weitgehend luftleer gepumpt, aber nicht völlig. Der zurückgelassene Gasrest wird durch den an die Röhre angelegten Hochspannungsstrom ionisiert und dadurch für ihn leitend, so daß Funkenentladungen eintreten. Die dabei von der Kathode ausgehenden Kathodenstrahlen werden — allerdings nur teilweise — durch den Antikathodenspiegel auf den ihm gegenüberliegenden Bezirk der Röhrenwandung konzentriert und treten — wiederum nur teilweise — als Röntgenstrahlen aus dem Innern der Röhre nach außen. Die gesamte vor der Antikathode liegende Kugelhälfte fluoreszziert hell unter dem Einfluß der reflektierten Kathodenstrahlen, deren Hauptenergie auf der Glaswand in Wärme und zerstreutem, unverwendbaren Röntgenlicht frei wird, während nur ein geringer Teil als gleich gerichtetes und daher brauchbares Röntgenlicht erscheint.

Diesem der bisherigen Röntgenröhre zugrunde liegenden Tatbestand steht die Entdeckung von Wehnelt gegenüber, daß man, wenn die Kathode aus hocherhitzten Metallverbindungen (z. B. Kalziumoxyd) besteht, auch Kathodenstrahlen auslösen kann, ohne daß ein meßbarer Gasrest im Innern der Röhre vorhanden ist. Lilienfeld bewies dann, daß bei Anwendung einer glühenden Kathode der Entladungsvorgang im äußersten Vakuum völlig unbeeinflußt von der Höhe des Vakuums bleibt, sofern der Gasdruck sich unter einer gewissen unteren Grenze hält. Pumpt man ein Vakuumrohr bis zum äußersten Unterdruck aus, so verliert es seine elektrische Leitfähigkeit. Die höchsten Spannungen, die man anlegt, vermögen keine Entladung einzuleiten. Daher muß nach dem bisherigen Verfahren zur Gewinnung von Röntgenstrahlen ein gewisser Gasrest in der Röhre zurückbleiben. Bringt man aber in einem solchen Vakuumrohr mit äußerst hohen Vakuum eine Elektrode aus schwer schmelzbarem Metall an und erhitzt sie, etwa durch einen Nebenstrom, bis zu einem gewissen Grade, so zeigt sich, daß für eine an das Rohr angelegte Hochspannung praktisch kein Widerstand besteht, wenn die Spannungsrichtung so gewählt wird, daß die glühende Elektrode Kathode ist. Wird dagegen die Spannungsrichtung gewechselt, so daß die glühende Elektrode Anode wird, so zeigt das Rohr denselben hohen Widerstand, den es ohne Beheizung der Glühelektrode für beide Stromrichtungen besitzt.

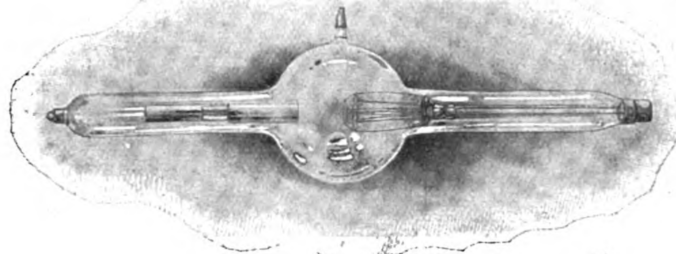


Abb. 1. Glühventil nach Koch.

Diese Erfahrung ist zur Konstruktion von zwei den Grundlagen nach nahe verwandten, zweckdienlich aber ebenso verschiedenen Instrumenten benutzt worden. Schickt man nämlich durch ein solches Glühkathodenrohr einen Hochspannungswechselstrom, so wird nur die eine Phase (= Richtung) durchgelassen, die andere dagegen ideal ausgelöscht. Wir erhalten einen stoßweisen Gleichstrom, der der durchgelassenen, nur unwesentlich geschwächten Phase entspricht, und haben also einen Hochspannungsgleichrichter vollkommenster Art vor

uns. Derartige stoßweise verlaufende Gleichströme lassen sich ausgezeichnet zum Betrieb von Röntgenröhren verwenden. Bisher erzeugte man den Betriebsstrom entweder dadurch, daß man gewöhnlichen Gleichstrom durch mechanisch bewegte oder auf elektrolytischer Zersetzung beruhende Instrumente unterbrechen ließ, oder man ging von Wechselstrom aus, den man durch rotierende Vorrichtungen umformte und gleichrichtete. In beiden Fällen hat man es mit ziemlich verwickelten Hilfsapparaten zu tun, deren bewegliche Teile zu mancherlei Störungen Anlaß geben; außerdem ist der durch Unterbrecher gelieferte intermittierende Strom infolge der Schließungsströme nicht ideal gleichgerichtet. Daß der mit Hilfe von Wechselstrom, Transformator und Glühkathodenröhre — die man hier ihrer Wirkung halber Glühventil nennt — erzeugte pulsierende Gleichstrom ideal ist, wurde schon erwähnt. Ein weiterer Vorteil liegt im Fortfall aller beweglichen Teile bei der Apparatur; damit ist jedem Anlaß zum Verschleiß mit seinen üblen Folgen (Betriebsunsicherheit, Inkonstanz des Stromes usw.) vorgebeugt.

Abb. 1 zeigt die von Prof. Koch angegebene Ausführungsform eines Glühventils für Röntgenzwecke. Ein solches Rohr wird niemals hart oder weich, da sich gezeigt hat, daß das äußerst hohe Vakuum ohne jeden Einfluß auf den Vorgang ist. Das Rohr ist erst verbraucht, wenn der Glühkathodendraht, der die gleiche Lebensdauer wie der Metalldraht einer normal beanspruchten Metallfadenlampe hat, durchbrennt. Bei der praktischen Verwendung des Glühventils sind naturgemäß eine Anzahl Schaltungsfeinheiten zu beachten, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Denken wir uns weiterhin eine Glühkathode in ein äußerst hoch evakuiertes Röntgenrohr hineingebracht und von außen mit gewöhnlichem Strom gespeist, so haben wir das Wesentliche des zweiten Fortschritts, den die besprochene Entdeckung der Röntgentechnik gebracht hat, der gasfreien Röntgenröhre. Die Glühkathode sendet Kathodenstrahlen aus, die nur durch geeignete Vorrichtungen gesammelt und durch die Glaswand als Röntgenstrahlen nach außen geleitet zu werden brauchen. Dieses Prinzip der gasfreien Röhre ist von Lilienfeld und Coolidge zur Konstruktion von neuartigen Röntgenröhren verwertet worden. In der Ausgestaltung des Prinzips weichen beide erheblich voneinander ab; beide haben schon Dauerformen angenommen und sind mit gutem Erfolg in die Praxis eingeführt.

Der zur Erzeugung von Kathodenstrahlen dienende Gasrest der alten Röhre ist bei der gasfreien Röhre ersetzt durch den Glühdraht. Damit ist die Ursache eines schwerwiegenden Nachteils der Röntgenröhre beseitigt. Die leichte Veränderlichkeit des Gasrestes, die sich standhaft einer systematischen Beherrschung entzieht, ist nämlich die Ursache der höchst unerwünschten Variabilität der von den Gasröhren ausgesandten Röntgenstrahlen. Mit dem Gasdruck (also der Größe des Gasrestes) ändert sich die Härte der Strahlen und damit ihre Durchdringbarkeit. Den Gasrest der alten Röhre können wir vermehren, jedoch nicht vermindern; er vermindert sich aber von selbst gegen unseren Willen nach längerem Gebrauch der gewöhnlichen Röhren, und er vermehrt sich andrerseits bei der Benutzung durch Erhitzung der Elektroden. So ist die Härte der alten Röhre unbeeinflußbar, und der Benutzer muß stets mit der erwähnten großen Veränderlichkeit rechnen. Die Härte der gasfreien Röhre dagegen hängt einzig und allein von der Stärke des Stromes ab, der die Glühkathode heizt. Solange dieser Strom sich nicht verändert, bleibt sich die Härte der Röhre gleich. Umgekehrt gestattet eine Veränderung der Stromstärke — erzielbar durch Ein- oder Ausschalten von Widerstand — eine beliebige Abstufung der Härte, was einer der Hauptvorteile der gasfreien Röhre ist. Sie wird auch dann nicht weich, wenn man die Belastung auf das Mehrfache dessen erhöht, was die gashaltigen Röhren vertragen. Dementsprechend ist die Lichtleistung der gasfreien Röhre erheblich größer und kann ohne alle Kunstfertigkeit, nur durch entsprechende Schaltung, dauernd erhalten werden.

Durch diese neue Art der Erzeugung von Kathodenstrahlen ist aus der Röntgenröhre, die bisher einen recht empfindlichen und launenhaften Apparat darstellte, eine gleichmäßig arbeitende Maschine geworden. Wir sind auf diesem Gebiet, um einen recht glücklichen Vergleich Prof. Holzknechts zu benutzen, von der ewig der Putzschere bedürftigen Kerze mit einem Sprung zur Bogenlampe gekommen, denn durch die Benutzung der neuen physikalischen Grundlage wird nach fachmännischem Urteil die gashaltige Röhre an Zuverlässigkeit, Konstanz, Tiefenleistung, Lichtausbeute und Brenndauer, kurz gesagt: nach jeder Richtung hin, um das zwei- bis fünfzigfache übertroffen.

Abb. 2 zeigt die neueste Form der Lilienfeldröhre — (die ebenso wie das Kochsche Glühventil von Koch und Sterzel in Dresden gebaut und geliefert wird) —, Abb. 3 schematisch eine der anwendbaren Schaltungen. Darin ist G ein Glühkörper, der durch einen den Heizstrom liefernden Heiztransformator H auf hoher und beständiger Temperatur gehalten wird. K stellt die eigentliche Röntgenkathode dar. Vom Induktor Z aus durchfließt ein Hilfs- oder Zündstrom das Glühkathodenrohr vom Fußteil der Röntgenkathode K zum Glühkörper G, dessen Kathodenstrahlung zum Teil durch die durchbohrte Röntgenkathode K hindurchtritt und hier eine Auslösung der Kathodenstrahlung lediglich in der wirksamen Öffnung bewirkt. Während der Dauer dieser Entladung ist der Raum in der Röntgenröhre leitend, so daß von T aus erzeugter Hochspannungsstrom freien Durchgang hat und in normaler Weise Kathodenstrahlung und Röntgenstrahlung erzeugt. Durch Änderung des Zündstromes wird die Härte der Röntgenstrahlen geregelt.

Bei der Lilienfeldröhre wird also nicht die unmittelbare Kathodenstrahlung des Glühkörpers zur Gewinnung von Röntgenstrahlen benutzt. Vielmehr ist noch eine Zwischenkonstruktion K eingeschaltet. Die Antikathode A, ein starker Metallspiegel, reflektiert die Kathodenstrahlen auf die Glaswand. Im Gegensatz zur gashaltigen Röhre wird die betroffene Stelle der Wand nicht erhitzt; auch die Fluoreszenzerscheinungen fehlen fast vollständig. Die Antikathode wird durch einen durchfließenden Wasserstrom gekühlt. — Auf die weiteren praktischen Einrichtungen und Zusätze zur wirksamen Benutzung der Lilienfeldröhre brauchen wir hier nicht einzugehen.

Im Gegensatz zu Lilienfeld benutzt der Amerikaner Coolidge die von einer Glühkathode er-

zeugten Kathodenstrahlen unmittelbar zur Gewinnung von Röntgenstrahlen. Abb. 4a zeigt eine Coolidgeröhre, die wesentlich einfacher gebaut ist

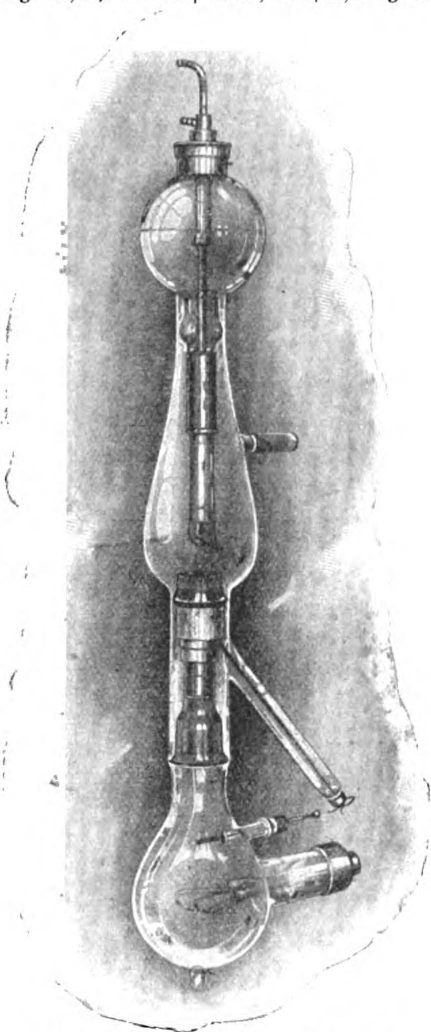


Abb. 2. Röntgenröhre nach Lilienfeld.

als Lilienfelds Konstruktion. Der Heizdraht ist hier im Innern der zylinderförmigen Kathode angebracht. Der Heizstrom wird nach Art der Glühlampen zugeführt. Die Antikathode besteht aus reinem Wolfram, das vermöge seines hohen Schmelzpunkts (3000°) und Atomgewichts seit Jahren als gutes Antikathodenmaterial geschätzt wird.

Diese ursprüngliche Coolidgeröhre hat sich aber infolge einiger Mängel in Deutschland nicht in die röntgenologische Praxis einführen können. Die Antikathode gerät bei der Benützung zu schnell in Weißglut; außerdem ist die Konzentration der Strahlen mangelhaft. Siemens u. Halske haben daher auf derselben Grundlage eine als Siemens-Glühkathodenröhre bezeichnete abgeänderte Coolidgeröhre gebaut, die die gleiche weitgehende Sicherheit und Brauchbarkeit aufweist, wie die Lilienfeldröhre. Welches der beiden Systeme vorzuziehen ist, läßt sich zurzeit nicht entscheiden. Auch die Siemensröhre, die übrigens in zwei Formen geliefert wird (vgl. Abb. 4b u. c) hat einen äußerst niedrigen Gasdruck von wenigen Hunderttausendstel-Millimeter Quecksilbersäule. Die Wärmeaufnahmefähigkeit der Antikathode hat man dadurch vergrößert, daß man um den Wolframklotz einen starken Mantel aus Eisen herumlegte, der gleichzeitig die von dem Wolfram ausgehende diffuse Eigenstrahlung aufsaugt und unschädlich macht. Eine so gebaute Antikathode erhitzt sich selbst bei stärkster Belastung höchstens bis zu schwacher Rotglut, weil die große Oberfläche dauernd große Wärmemengen ausstrahlt. Bei der Siemensröhre wird also nicht durch Wärmeleitung (Wasserstrom) gekühlt wie bei den gewöhnlichen Röhren und auch bei der Lilienfeldröhre, sondern durch Wärmestrahlung. Die Glaswand wird auch hier kaum merklich erwärmt. Da die äußere Form sich in nichts von der der gegenwärtig im Handel befindlichen Röhren unterscheidet, kann die Siemensröhre in jedes der gebräuchlichen Stative eingespannt werden. Beim Gebrauch ist sie lichtdicht einzuhüllen, um die von der Heizspirale ausgehenden Lichtstrahlen abzublenden. Die Schaltung entspricht ganz der der Lilienfeldröhre. Die ärztliche Praxis ist des Lobes voll über die unerwarteten Vorteile der zu beiden gasfreien Röhren gelieferten Instrumentarien. Die gasfreien Röhren ertragen die maximale Leistung der Apparate, während die gashaltigen durch maximale Belastung zugrunde gehen. Bisher war die Aufgabe, die Röhren für eine möglichst hohe Belastung geeignet zu machen. Jetzt hat das Problem sich umgekehrt, denn jetzt versagen die Stromerzeuger bei Dauerabgabe der den neuen Röhren zusagenden Maximalleistung. In diesem Punkte haben also die nächsten Verbesserungen einzusetzen.

Damit wollen wir das neue Gebiet, über das sich noch vielerlei Anerkennenswertes besonders aus der ärztlichen Praxis berichten ließe, verlassen, um noch einen Blick auf zwei weitere Fortschritte der Röntgentechnik zu werfen. Den einen verdanken wir Prof. Zehnder, der eine gewöhnliche gashaltige Röntgenröhre aus Metall konstruiert hat. Bisher wurde ausnahmslos Glas zur

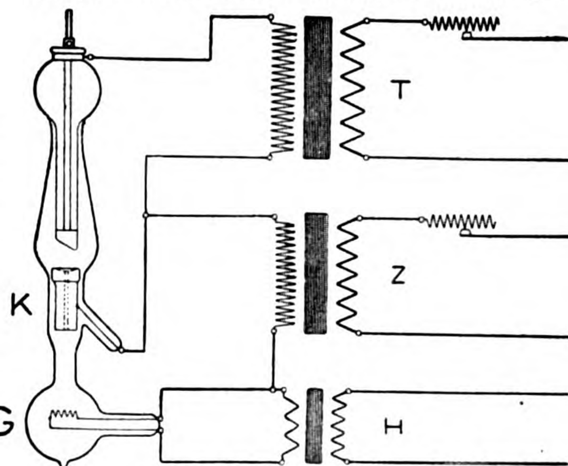


Abb. 3. Prinzipielles Schaltungsschema für die Lilienfeld-Röntgenröhre.

Herstellung der Röhre benutzt, und der Gedanke, dieses Material, dessen Verwendung einige schwere Nachteile mit sich bringt, durch Metall zu ersetzen,

muß als höchst originell anerkannt werden. Der hauptsächlichste Nachteil des Glases ist seine Durchlässigkeit für vagabondierende Strahlen. Trotz aller möglichen Vorsorge, um Arzt und Patienten vor unerwünschter Strahlung zu schützen, gelingt es bei den Glasröhren nur unvollkommen, die diffus zersplitterten Kathodenstrahlen daran zu verhindern, an allen möglichen Stellen der Röhre auszutreten, und ebenso schwierig ist es, die auf diese Weise entstehenden vagabondierenden Röntgenstrahlen durch äußere Abblendung unschädlich zu machen. Die starke Wärmeentwicklung während der Benutzung läßt sich bei Metall leicht ableiten, bei Glas nicht. Die Sicherheit gegen Explosionsgefahr ist bei Röhren aus Metall erheblich größer, verbrauchte Teile lassen sich leicht auswechseln und was dergleichen Vorteile mehr sind.

Die Einrichtung der Zehnderschen Röhre ergibt sich aus Abb. 5. M ist das Metallgehäuse, auf das ein Hochspannungsisolator Y aufgesetzt ist. Durch den Isolator führt ein Metallrohr R hindurch, das am oberen Ende gegen den Isolator entsprechend abgedichtet und durch ein Ventil V abgeschlossen ist, während es am unteren Ende die aus einem mit Wolfram überzogenen Magnesiaklotz bestehende Kathode K trägt. Als Anode dient das Metallgehäuse selbst, das geerdet ist und daher ohne jede Gefahr berührt werden kann. Die kupferne Antikathode A, die auf ihrer wirksamen oberen Fläche einen Spiegel aus Metall von hohem Atomgewicht trägt, ist hohl, so daß sie sich auf einfache Weise kühlen läßt; sie kann durch Stellschrauben längs ihrer Achse bewegt und auch gedreht werden. So ist eine äußerst scharfe Einstellung auf den günstigsten Wirkungsgrad möglich. Durch das aus Glas oder dem für Röntgenstrahlen durchlässigen Aluminium bestehenden Fenster F wirft die Antikathode die konzentrierten Kathodenstrahlen als Röntgenstrahlen nach außen. Lediglich durch ein Sieb S abgeschlossen ist seitlich am Gehäuse ein mit Kohlestückchen gefülltes Nebengefäß N angebracht, durch dessen Heizung oder Kühlung sich der Gasgehalt der Röhre (also die Härte der Strahlen) regeln läßt.

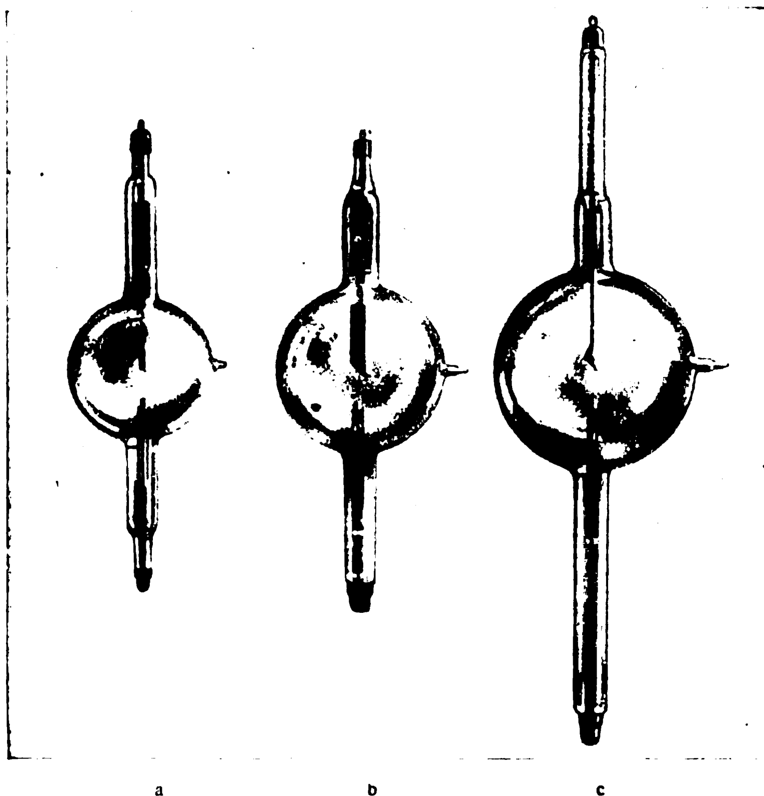


Abb. 4. a Coolidge-Röhre; b Siemens-Glühkathodenröhre für diagnostische Zwecke; c Siemens-Glühkathodenröhre für Tiefentherapie.

Erwähnt muß noch werden, daß die Versuche mit der Zehnder-Röhre noch nicht abgeschlossen sind; Gebrauchsform hat dieser Fortschritt also noch nicht erlangt. Hinderlich ist vor allem, daß die richtige Behandlung der bis jetzt gebauten Röhren aus Metall sehr viel physikalisches Geschick und Wissen erfordert. Wir wollen hoffen, daß es dem Erfinder gelingt, diese Schwierigkeiten zum Segen der gesamten Röntgentechnik zu überwinden. Sehr wertvoll wäre es übrigens, wenn es gelänge, das Prinzip der gasfreien Röntgenröhre mit dem Zehnderschen Gedanken zu vereinigen, denn damit wäre ein weiterer Schritt in der Herstellung vollkommener Röntgenröhren getan. Wenn auch die gasfreie Röhre sich im Betriebe nicht erhitzt, so ist sie doch noch zerbrechlich und entwickelt ebenfalls vagabondierende Strahlen. Diese Mängel würden bei gasfreien Röhren mit Metallgehäuse nicht vorhanden sein.

Der zweite Fortschritt, der zu besprechen ist, stellt eine nicht weniger originelle Verfeinerung der Röntgentechnik dar, die die eingehendere Anpassung der äußeren Verhältnisse an das Wesen der Röntgenologie betrifft. Das auf einem Schirm aufgefangene, uns in grünem Licht erscheinende Röntgenbild muß im Dunkeln betrachtet werden, da es sonst von dem weit helleren Tages- oder Lampenlicht überstrahlt wird. Dies wird ein Übelstand, wenn zugleich mit dem Studium des Röntgenbildes eine Arbeit vorgenommen werden muß, die helle Beleuchtung erfordert, z. B. eine Operation. Der Operateur muß dann entweder im Dunkeln, nur unter dem Leuchten des Röntgenbildes, arbeiten, oder er ist von einem Assistenten abhängig, der in einer verdunkelten Einrichtung das fluoreszierende Röntgenbild beobachtet und den in heller Beleuchtung außen arbeitenden Operateur leitet. Beide Verfahren haben erhebliche Nachteile, so daß meist auf das Röntgenbild während der Operation verzichtet wird. Man hat versucht, dadurch zum Ziele zu kommen, daß man den Raum nur zur Betrachtung des Rönt-

genbildes verdunkelte. Dieser Weg ist aber auch nicht sehr brauchbar, da der Übergang vom Hellen ins Dunkle oder umgekehrt immer erst eine längere Akkommodation des Auges erfordert, während welcher Zeit die Operation unterbrochen werden muß. Unser Auge hat die Eigenschaft, Nachbilder zu erzeugen, wenn Helligkeit und Farbe wechseln. Blicken wir z. B. einige Zeit auf ein helles Fenster, um dann die Augen zu schließen, so sehen wir nach wenigen Augenblicken trotz der geschlossenen Augen ein helles Fensterkreuz mit schwarzen Fenstern. Diese Nachbild-Erscheinung hält kurze Zeit an, kehrt sich dann um und flaut unter Schwanken langsam ab. Blicken wir eine Weile auf einen hell beleuchteten grünen Gegenstand und gleich darauf etwa auf eine weiße Wand, so nimmt diese scheinbar einen rötlichen Ton an, ja, es kann sogar vorkommen, daß wir die Umrisse des ruhig betrachteten grünen Gegenstands in Rot auf der Wand sehen. Ist die Wand selbst rot, so wird ihre Röte scheinbar verstärkt. Die Nachbilder erscheinen zunächst in der komplementären Farbe; rotes Licht gibt also grünes Nachbild, blaues liefert gelbes Nachbild und umgekehrt. Diese Tatsachen haben Bergonié, einen französischen Arzt, veranlaßt, seinen Operationstisch mit hellem roten Licht zu beleuchten, das keinerlei grüne oder gelbe Strahlen aufweist, wie sie im Röntgenbild vorkommen, die grün empfindlichen Teile der Netzhaut des Auges also auch nicht ermüdet. Wird das rote Licht ausgeschaltet, so ist der Operateur ohne jeden Verzug imstande, das weit schwächere grüne Röntgenbild zu studieren, da durch Nachbilder und Akkommodation keinerlei Zeitverlust entsteht. Das Röntgenbild erscheint sogar durch das dem Rot komplementäre grüne Nachbild verstärkt. Auf diese Weise wird bei der Operation viel kostbare Zeit gewonnen und die gleichzeitige Benutzung von Röntgenbildern sehr gefördert. Die Röntgenröhre ist unter dem Operationstisch angeordnet und der Operateur fängt das Bild auf einem unmittelbar über die Wunde gehaltenen Schirm auf, so daß keinerlei Platzveränderung nötig ist. Hat der Operateur das Bild genügend studiert, was in der Regel höchstens 30 Sekunden in Anspruch nimmt, so wird die Röntgenröhre aus- und die (rote) Operationsbeleuchtung eingeschaltet, worauf ohne Verzug weitergearbeitet werden kann. Bemerkenswert ist, daß das rote Arterienblut bei der roten Beleuchtung farblos, das blaue Venenblut dagegen sehr dunkel erscheint, so daß nebenbei eine recht erwünschte Kontrastwirkung erzielt wird, die auch bei der Kontrolle von Narkosen von Vorteil ist. Das neue Verfahren weist also allerlei praktische Vorzüge auf, so daß es recht gut möglich ist, daß rote Beleuchtung in Zukunft ein notwendiger Begleitumstand bei derartigen Operationen wird.

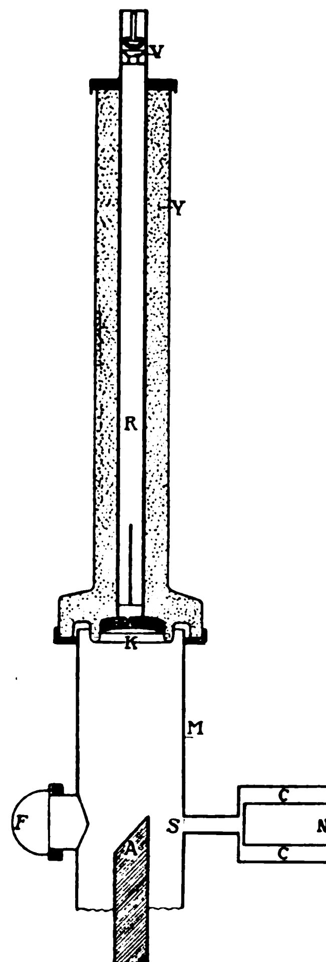


Abb. 5. Schema der Zehnderschen Röntgenröhre. (Nach einer Skizze der „Elektrotechn. Zeitschrift".)

Grundsätzliches über Verwaltung und Leitung moderner Fabrikbüchereien.

Von **Dr. E. Goecke.**

Die moderne Fabrikbücherei ist entweder ein selbständiger Betrieb oder befindet sich in steter Abhängigkeit. Aber auch bei völliger Selbständigkeit des jeweiligen Leiters untersteht sie zum mindesten demjenigen Mitglied des Direktoriums, das auch die übrigen Wohlfahrtseinrichtungen unter sich hat. Fehlt ein solcher Posten im Direktorium, so wird die Bücherei entweder dem kaufmännischen oder dem techn. Direktor unterstellt werden müssen. Unter dem Kaufmann wird der Bibliothekar leicht zum Bureauvorstand herabgewürdigt. Er hat sich einer bestimmten Reihe formaler Vorschriften hinsichtlich der Bureaustunden zu unterwerfen und bei der Führung

der Geschäftsbücher werden kaufmännische Gesichtspunkte vorwalten. Als technischer Betrieb in Ladewigs Sinne sind dagegen Arbeitszeit und Arbeitsweise individuell geregelt. Der Bibliothekar hat neben der größten Verantwortlichkeit für seine Maßnahmen persönlich die größere Bewegungsfreiheit.

Von der jeweiligen Stellung eines Bibliothekars lassen sich drei Schemata entwerfen und durch Beispiele aus der Praxis belegen.

1. Es handelt sich für die Direktion des Werkes um eine lästige, aber dem Zeitgeist entsprechend als unerläßlich geltende Wohlfahrtseinrichtung.

In diesem Falle vollziehen sich alle Einkäufe für die Bücherei durch das Einkaufsbureau; die Buchung der Ausgaben findet sich unter den Generalunkosten. Die Bücherei führt keine nach kaufmännischen Gesichtspunkten angelegten Bücher und hat in ihren halb- oder ganzjährigen Berichten an die Direktion nur darzutun, daß der bewilligte Etat im großen und ganzen nicht überschritten wurde. Der Bibliothekar hat keine persönliche Unterschrift; alle Briefe werden durch Direktoren oder Prokuristen unterzeichnet. Das ist für die Bibliotheksleitung freilich der bequemste, für die Stellung der Anstalt in der Öffentlichkeit aber entschieden der ungünstigste Verwaltungsweg. Ich denke dabei an jenen rheinischen Lehramtskandidaten, der beim Anblick des Provinzialschulkollegiums zu Koblenz meinte: „Gehe nicht zu deinem Fürst, wenn du nicht gerufen wirst."

2. Das betreffende Werk betreibt ausgedehnteste Wohlfahrtspflege nach allen Richtungen hin und weist also auch der Werkbücherei ein bestimmtes Konto in seinen Büchern zu. Hier sind zwei Gesichtspunkte möglich:

a) Der Bibliothekar hat keine bindende Unterschrift, leitet aber die nicht verbindliche Bestellung der Ansichtssendungen und bestellt auch die anderen für seinen Betrieb notwendigen Gegenstände; für feste Einkäufe ist dagegen die Unterschrift der Vorgesetzten nötig. Im Konto „Bibliothek" findet man gebucht die Ausgaben für Bücher und Zeitschriften, nicht aber z. B. die für Buchbindereibedarf oder Formulare, die unter Generalunkosten stehen. Im Geschäftsbericht der Büchereileitung müssen aber auch diese Posten aufzufinden sein. Sie werden am besten vom Bibliothekar in einem privatim angelegten Selbstkostenkonto halb- oder ganzjährlich zusammengestellt. Kaufmännisch angelegte und daher revisionspflichtige Bücher, mit Ausnahme der Portokasse, die monatlich abgeschlossen wird, sind mithin auch hier nicht vorhanden. Die von der Direktion unterschriebenen Briefe registriert das Einkaufsbureau; eine eigene Büchereiregistratur ist nicht vorhanden. Standpunkt auf Rheinstahlwerk bis zum 1. Januar 1912.

b) Der Bibliothekar hat bis zu einer gewissen Höhe (M 1000—2000) schon des Verkehrs mit dem modernen Großantiquariat wegen eigene Unterschrift; der Rechnungsverkehr der Bücherei erfolgt geradeswegs mit der Hauptkasse. Alle Eingänge, nicht nur solche von Büchern, sind von der Büchereileitung kaufmännisch zu behandeln. Sämtliche Geschäftsbücher unterstehen der jährlichen Kontrolle des Revisors. Die Bücherei besitzt eigene Registratur und Inventur. Standpunkt der Kruppschen Bücherhalle in Essen, eines selbständigen Betriebs.

Hemmungen, die einer Bibliotheksverwaltung durch die ihr vorgesetzte Behörde widerfahren können, lassen sich zusammenfassen unter a) Raumbeschränkung, b) Zeitbeschränkung, c) Personalbeschränkung.

Man kann z. B. einen Teil der ursprünglich der Bücherhalle überlassenen Räume zu Bureauzwecken benötigen und aus diesem Grunde etwa eine Buchbinderei aus dem 1. Stock in den Dachstuhl verlegen. Was schadet das, wenn bei nötiger Sicherung der Buchbinderei-Rohstoffe gegen Feuersgefahr die gleiche Arbeit geleistet wird wie bisher? Man kann aber auch aus Raummangel gezwungen sein, die z. B. neuerdings in Hagen (Westf.)[1]) so praktisch hinter dem Ausleihetische angebrachten Fachverzeichnisse (Stichwortverzeichnis) in einem Nebenraum unterzubringen; einen solchen Mangel wird man bei der täglichen Ausleihe sehr störend empfinden. Man kann sich aber helfen, indem man die am meisten gefragten Stoffgebiete (Elektrotechnik, Luftfahrt, Kriegsgeschichte u. a. m.) alphabetisch in ein Heft einträgt und jedem Stichwort je nach der Wichtigkeit eine halbe bis eine ganze Seite einräumt,[2]) auf die man die Verfassernamen und Buchnummern der Reihe nach einträgt. So hat man am Ausleihetisch stets ein kleines Stichwortverzeichnis zur Hand und erspart sich bei großem Menschenandrang das störende Hin- und Herlaufen in den Katalograum. Aus diesem Grunde empfehle ich neuerdings, der Ausleihe das Präsenzbuchkartensystem Frl. Bona Peisers zugrunde zu legen, bei dessen Benutzung jeder überflüssige Gang zum Bücherlager vermieden wird. Ich habe diesen Buchkartenapparat kürzlich auf Grund von Elberfelder Anregungen auf bunten Karten so angelegt,[3]) daß durch die Kartenfarbe der Charak-

[1]) Vgl. „Blätter f. Volksbibl.", Jahrg. 1916, S. 37.

[2]) Ich kenne aus meiner Praxis etwa 350 der allernötigsten Stichworte. Man kann sich aber auch gut mit entsprechend angefertigten Tafeln oder Tabellen helfen.

[3]) Vgl. „Blätter f. Volksbibl.", Jahrg. 1914, S. 15—16.

ter des Buches angedeutet wird und auch der unausgebildete Unterbeamte genau darauf achten kann, daß das richtige Buch in die richtige Hand gerät. **Was** die Ausleihe*zeit* angeht, so halte ich nach wie vor bei Fabrikbetrieben mit Tag- und Nachtschicht die Zeit des *Schichtwechsels* (6 Uhr n.) für die zur Hauptausleihe geeignetste (5—7 Uhr n.). Man kann allerdings — dafür ist der Bibliothekar indessen nicht zur Rechenschaft zu ziehen — nachts Leute lesend angetroffen haben (Pförtner oder Maschinisten z. B., die sich durch Lesen *wach* erhielten), und dieser *Todsünde* wegen die Hauptausleihe auf die Mittagsstunde von 12—1 Uhr gelegt haben. Die Nachtschicht bekommt dann nur alle 14 Tage, eben wenn sie Tagschicht hat, Gelegenheit zum Betreten der Bücherei, oder aber man läßt sich seine Bücher nur noch durch Dritte holen.[4]) Da in solchen Fällen die Bibliotheksleitung um ihrer selbst willen entgegenkommender sein muß, als es die Vorschriften der Direktion eigentlich zulassen, so holen die Leute sich jetzt die Bücher, wenn sie gerade Zeit und Lust haben. Die Bücherei ist *tatsächlich*, wie *Ladewig* sagt, für das Publikum geöffnet, *wann es diesem gefällt*. Statt der *einen* Mittagsstunde hat man nunmehr den ganzen Tag Ausleihedienst, was an sich wunderschön wäre, wenn nur keine körperliche Überanstrengung des Personals einträte.

Damit kommen wir zum dritten Punkt. Wer den ganzen Tag auf den Beinen war, ist am Abend zur weiterbildenden Lektüre einfach *zu müde*, auch nicht in der Lage, Fachstudien zu treiben oder gar Reformvorschläge schriftlich auszuarbeiten, auch wenn er sie als zweckmäßig oder gar als *notwendig* erkannt haben sollte. Also aus diesem Grunde allein schon keine allzustarke Beschränkung des *Personals* trotz der Kriegszeit. Wo man früher etwa Bibliothekar, Assistentin, Bureaugehilfen, Buchbinder und die erforderlichen Bücherjungen führte, braucht sich *eine* Bibliothekarin heute nimmermehr mit nur einer ungebildeten Schreibkraft zu Buchungsarbeiten neben zwei Laufjungen zu begnügen. Wer sich auf solche Arbeitsbedingungen widerspruchslos einläßt, trägt seine eigene Haut zu Markte. Man kann von einer Werkbücherei mit rund 10 000 Bänden Bücherbestand und einem Jahresumsatz von 50—60 000 Bänden wohl verlangen, daß der Bibliothekarin eine sachkundige Hilfskraft zur Seite steht, die sie in Urlaubs- und Krankheitszeiten sachgemäß vertritt. Das dafür von *Jäschke* vorgesehene Gehalt einer *Volksschullehrerin* im Betrage von M 1200.— jährlich ist bei 8 Stunden Tagesdienst wahrlich *knapp* genug!

Als einige Jahre vor dem großen Kriege ein süddeutscher Kathedersozialist einen norddeutschen Großindustriellen fragte, wieviel Frauen und Kinder er am Hochofen beschäftige, wurde er ausgelacht. Heute arbeiten sogar im schweren Hochofenbetrieb überall *Frauen* mit; dem arbeitenden Manne hat sich in der Fabrik die Frau als Gehilfin zugesellt. Auch in die Werkbücherei kommen infolgedessen heute Frauen, denen in früheren Zeiten vielleicht der Weg dahin durch die Entfernung erschwert war und die sich damals ihren Lesestoff durch Gatten, Vater, Bruder oder Sohn mitbringen ließen. Was sind dieser Frauen literarische Wünsche? Stadtbüchereileiter klagen oft über ihre unterste Leserinnenschicht aus den großen Warenhäusern, die *Maupassant* und *Zola*, *Bierbaum*, *Stilgebauer* und *Sudermann* mit Heißhunger verschlingen. Auch in der Fabrikbücherei melden sich heute solche Stimmen aus der Tiefe; Arbeiterinnen verlangen Mord-, Brand-, Einbruch- und Räubergeschichten ganz im Sinne der alten 10 Pfg.-Kolportagehefte. Wann wird sich diese neue weibliche Arbeiterschicht zu *Rosegger*, *Ganghofer*, *Geißler*, *Herzog*, *Lauff* oder *Viebig* bekennen? Auch eine Aufgabe praktischer Büchereipolitik. Ich habe neulich einem Fabrikdirektor angeraten, den Kleinkinderschulen seines Hüttenbetriebs eine *Kinderlesehalle* anzugliedern, in der es möglich ist, Kinder beiderlei Geschlechts frühzeitig mit Büchern bekannt zu machen und sie so in späteren Jahren der Werkbücherei als reife Benutzer zuzuführen. Für mich bildet nämlich die Arbeiterbildungsfrage nur einen Teil der gewerblichen Arbeiterfrage; der Mensch und seine sozialen Nöte stehen jederzeit im Vordergrund des Interesses. Das aus der Schule entlassene Arbeiterkind bedarf m. E. stets der *Erziehung* zum guten Buch; auch der Arbeiter bis zum 20. Jahre ist im allgemeinen für mich noch nicht geistig mündig! In meinem büchereipolitischen Denken wie sozialen Empfinden stehe ich in der Mitte zwischen den Vertretern der absoluten *Freiheit* und der absoluten *Bevormundung* des Lesers in der

---

[4]) Der Bibliothekar bekommt dann eine ganze Reihe Leser überhaupt nicht mehr zu Gesicht; unehrliche Leser holen sich jetzt Bücher für Schlosser X. bei Meister Y., besonders Laufjungen solche Bücher, die sie selbst nicht haben *sollen*; auch dem Entwenden von Büchern wird Vorschub geleistet, wenn man auf solche Weise die Fühlung mit seinem Lesepublikum verliert.

Volksbücherei. Keine der beiden Parteien hat ganz Recht; sie sollten aber beide zu verstehen versucht werden. Mich haben in den letzten Jahren hauptsächlich die Bestrebungen beider Konfessionen auf dem Gebiet sozialer Volksbildungsarbeit gefesselt, die München-Gladbach zum Ausgangspunkt haben. Ihre soziale Wurzel bildet praktisches Christentum; es sollte ein solches sein, das die Schlagworte: „Hie Protestantismus", „Hie Katholizismus" nicht mehr kennt. Gleichberechtigung sei die Losung auch der modernen Fabrikbücherei, die in der Wahl ihrer Leitung meist freiere Hand hat als die Stadtbüchereien. Kennt doch die Fabrikbücherei eine häßliche Seite unserer Großstädte nicht: Cliquenwirtschaft und Stadtratsklüngel!

Die zunehmende Bedeutung der Braunkohle für die Großindustrie und die künftige Entwicklung des Braunkohlenbergbaus.

Von **Generalsekretär Rágóczy.**

Die Braunkohle wurde vor noch zwei Jahrzehnten als die Stiefschwester der Steinkohle betrachtet und als Rohkohle nur in wenigen großgewerblichen Betrieben verwendet (Ziegeleien, Kalköfen, Puddel- und Schweißöfen usw.), die von ihren Gewinnungsstätten nicht zu weit entfernt lagen. Diese Verhältnisse haben sich in den letzten fünfundzwanzig Jahren wesentlich geändert, und heute gilt die Braunkohle als ebenbürtige Schwester der Steinkohle. Sie ist zu einer früher nicht geahnten Bedeutung emporgestiegen.

Als Hausbrand hatte die Rohkohle des Zwickauer Bezirks und Böhmens im Königreich Sachsen, in Bayern und in den angrenzenden Teilen der Provinz Schlesien, sowie die Rohkohle aus den großen Braunkohlenlagern der Provinz Sachsen sich schon frühzeitig Geltung zu verschaffen gewußt, trotz ihres starken Rußens, und in Groß-Berlin sind in allen Privathaushaltungen, die nicht auf Zentralheizung eingerichtet sind, die Braunkohlenbriketts aus dem südlichen und südöstlichen Teile der Mark Brandenburg (namentlich aus dem Senftenberger Revier) seit Jahren das fast alleinherschende Feuerungsmittel. Nur in den Küchen und vereinzelt auch in neuzeitlichen Wohnräumen und Badezimmern, haben Gas und Elektrizität hier Verbreitung gefunden.

Der durch den Hausbrand bewirkte Verbrauch würde aber allein nicht genügen, um eine große Industrie zu beschäftigen. Es mußte daher die Verwendung der Braunkohle als Industriekohle in großem Umfang hinzukommen. Die in dieser Richtung gemachten Bemühungen — zu erwähnen sind hier namentlich die vor 25 Jahren begonnenen Versuche der mittelrheinisch. Braunkohlenindustrie (mit dem Mittelpunkte Brühl), die rheinisch-westfälische Großindustrie für eine allgemeine Verwendung dieses Brennmaterials zu interessieren — hatten allmählich Erfolg, da hier in der Hauptsache nur die Einführung eines besonderen Feuerrostes erforderlich war. Seit jener Zeit hat sich die Braunkohlen-Industrie in glänzender Weise entwickelt und die Erzeugung sich fast versechsfacht. Während noch 1884 die Gewinnung nur 14,8 Mill. Tonnen betrug (im Werte von 39,2 Mill. Mark) — von denen allein 11 Mill. Tonnen auf die Provinz Sachsen entfielen — waren es 1908 66,6 Mill. Tonnen im Werte von 155 Mill. Mark und 1913 87,2 Mill. Tonnen im Werte von 192 Mill. Mark.

Entsprechend dieser gewaltigen Steigerung der Gewinnung ist auch die früher unbedeutende Ausfuhr Deutschlands recht erheblich gestiegen. Sie stieg allein in Rohbraunkohle in den sechs Jahren 1908—13 von 27800 auf 63300 Tonnen (im Werte von 790000 Mark), während an Briketts im letztgenannten Jahre 861000 Tonnen im Werte von 13,11 Mill. Mark nach Holland, der Schweiz, Österreich, Belgien und Frankreich ausgeführt werden konnten.

Eine größere Rolle im deutschen Braunkohlen-Verkehr spielt seit Jahrzehnten in Mitteldeutschland die Einfuhr. In Betracht kommt hier die erhebliche böhmische Einfuhr, die besonders über Aussig auf der Elbe zu billigen Frachtsätzen nach dem Königreich Sachsen kommt und unterhalb Meißen—Wittenberge mit der Braunkohle des Halleschen Reviers in Wettbewerb tritt. Indessen sind diese Zufuhren im Ver-

hältnis zu der steigenden eigenen Erzeugung Deutschlands von immer geringer werdender Bedeutung, und auch absolut genommen hat diese Einfuhr in den letzten Jahren abgenommen, 1908 bis 1913 von 8,6 auf 6,9 Mill. Zentner.

Die deutsche Braunkohlenindustrie umfaßte 1913 im ganzen 465 Betriebe mit 58900 Arbeitern und Angestellten, die zus. 79,6 Mill. Mark an Löhnen und Gehältern bezogen. Mithin machten diese Löhne und Gehälter rund 34 v. H. des Wertes der Erzeugung bzw. der verkauften Warenmengen aus.

Zum Vergleiche sei erwähnt, daß der Steinkohlenbergbau 1913 im ganzen 350 Betriebe mit einer Förderung von 190,1 Millionen Tonnen im Werte von 2,1 Milliarden Mark umfaßte, und an 654000 Arbeiter und Angestellte 1,1 Milliarden Mark Löhne zahlte. Bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß hier die Löhne wegen der schwierigen Gestehungskosten (größere Teufe) rund 50 v. H. (gegen 34 v. H.) des Wertes der Förderung ausmachen.

Lehrreich ist auch das Verhältnis zwischen der Stein- und der Braunkohlengewinnung. Nach dem „Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich" (1915, S. 111, bzw. 113)[1]) berechnen wir aus den Angaben für das Jahr 1913, wenn wir die Verhältnisse beim Steinkohlenbergbau zugrunde legen, daß sich die Gesamtförderung beim Braunkohlenbergbau im Verhältnis zu der Gesamtförderung des Steinkohlenbergbaus der Menge nach auf 45 v. H., dem Werte nach aber nur auf 9 v. H. beläuft. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter und Angestellten stellte sich gleichfalls auf nur 9 v. H., die Gesamtsumme der gezahlten Löhne und Gehälter auf nur 7,3 v. H. Der Wert der geförderten (und abgesetzten) Rohkohle belief sich durchschnittlich auf 11,23 Mark für die Tonne Steinkohlen und auf nur 2,20 Mark für die Tonne Braunkohlen.

Wesentlich anders gestaltet sich dieses Verhältnis bei der Brikettherstellung, die in der Braunkohlenindustrie in starker Zunahme begriffen und für diese von besonderer Bedeutung ist. Während im Steinkohlenbergbau die Brikettherstellung (1912) nur 6,4 Mill. Tonnen betrug, wurden im Braunkohlenbergbau 1908: 13,9 und 1912: 19,0 Mill. Tonnen Briketts hergestellt. Und während beim Steinkohlenbergbau der Gesamtwert der Briketts 83,8 Mill. Mark betrug, waren es beim Braunkohlenbergbau 155,2 Mill. Mark, so daß infolge der eingetretenen Weiterverarbeitung der durchschnittliche Wert der Tonne dort von 8,6 auf nur 13,1, hier aber von 1,81 auf 8,16 Mark stieg. Dabei waren dort zur Gewinnung der 6,4 Mill. Tonnen Briketts nur 5,9 Mill. Tonnen Rohkohle, hier (wegen des größeren Wassergehalts der Braunkohle) zur Gewinnung von 19 Mill. Tonnen Briketts genau die doppelte Mengen Rohkohle, 38,6 Mill. Tonnen, notwendig. Indessen aus dem Verhältnis der Menge und des Wertes der erforderlichen Rohkohle zu dem der Menge und des Wertes der gewonnenen Braunkohlen-Briketts ergibt sich ohne weiteres, wie gewinnbringend die Brikettherstellung für den Braunkohlenbergbau ist.

Der Auseinanderfall des mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikats kurz vor dem Ausbruch des Krieges veranlaßte einen erheblichen Preissturz. Die Preise für Briketts fielen für einzelne Werke von 90 bis 100 Mark bis auf 60 Mark. Durch die Erschwerung, die der Krieg für den Steinkohlenbergbau und den Kohlenversand aus den westlichen, südwestlichen und südöstlichen Bezirken brachte, änderten sich die Verhältnisse aber plötzlich zum Besseren, und die Braunkohlengruben konnten kaum der Nachfrage genügen. Ihre Leistungsfähigkeit namentlich in der Provinz Sachsen wäre noch größer gewesen, wenn es nicht an Arbeitskräften gefehlt hätte.

Im Zusammenhang damit steht die außerordentliche Nachfrage — man kann schon von einer „wilden Jagd" sprechen — nach Grubenfeldern, die gegenwärtig besonders in Mitteldeutschland hervortritt. Nachdem man die vorzügliche Verwendbarkeit der Braunkohle als Generatorkohle mehr und mehr erkannt hat, und die in der letzten Zeit in Rheinland-Westfalen angestellten Versuche mit Braunkohlen-Briketts in dieser Beziehung nach den Mitteilungen des Generaldirektors Dr. Münzesheimer-Gelsenkirchen durchaus günstige Ergebnisse geliefert haben, ist für die Braunkohlengruben ein goldenes Zeitalter angebrochen. Die rheinische Braunkohlenindustrie kann den Bedarf der rheinisch-westfälischen Großindustrie an Braunkohle schon längst nicht mehr befriedigen, so daß sich die Industrie genötigt sieht, ihre Fühler nach dem mitteldeutschen Becken auszustrecken. Andererseits haben dort bereits mehrfach Ansiedlungen von großen industriellen Werken (namentlich Phosphat-, Stickstoff- und chem. Fabriken, sowie Kraftwerken) stattgefunden, die die Möglichkeit der Verwendung der Rohbraunkohle zur billigen Erzeugung von Elektrizität angezogen hat. Eine der größten Anlagen dieser Art ist die der „Ver-

[1]) Der Jahrgang 1916 bringt diesbezüglich keine neueren Angaben.

liner Elektrizitätswerke", die eine weitverzweigte Überland-Zentrale darstellt.

Diese Entwicklung ist aber bei weitem noch nicht abgeschlossen, obgleich sich während des Krieges die Anlagekosten neuer Gruben um etwa 30 v. H. verteuert haben.

Wie erhebliche Kapitalien die Nutzbarmachung der Braunkohlenschätze überhaupt erfordert, geht u. a. daraus hervor, daß der Aufschluß des 800 Morgen großen Grubengeländes der Grube Elise 2 der „Werschen-Weißenfelser Braunkohlen-Akt.-Ges." bei Anlage von zwei Brikettfabriken mit einer Jahresleistung von 60000 Doppelwagen (= 600000 t) etwa 15—16 Mill. Mark erfordern würde.

Solch hohe Anlagekosten werden indessen aller Voraussicht nach ebensowenig davon abhalten, neue Grubenfelder zu erschließen und die Produktion noch weiter zu steigern, wie die nach dem Kriege allgemein erwartete Steigerung der Löhne (um mindest. 15 v. H.) und der Materialpreise. Die zunehmende Verwendung der Elektrizität zu Beleuchtungs- und industriellen Antriebszwecken und namentlich zum Ersatz der Dampflokomotive im Eisenbahnbetrieb — die Elektrisierung der Berliner Stadtbahn, die bekanntlich von der preußischen Staatsregierung endgültig beschlossen ist, erfordert bei der dichten Zugfolge und dem starken Verkehr allein eine ganz gewaltige Kraftmenge — läßt eine weitere glänzende Entwicklung des deutschen Braunkohlenbergbaus mit Sicherheit voraussehen.

Kleine Mitteilungen.

Über elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung sprach Prof. Klingenberg auf dem diesjährigen Verbandstag des „Vereins Deutscher Elektrotechniker" (Frankfurt a. M., 2. bis 4. Juni 1916). Nach einem Bericht der „Chemiker-Ztg." kam der Vortragende zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Zusammenfassung großer Gebiete zu einer einheitlichen und großzügigen Elektrizitätswirtschaft läßt sich mit dem heutigen System der Einzelanlagen nicht erreichen. Nur der Staat ist imstande, die entgegenstehenden rechtlichen Schwierigkeiten (Wegerecht!) zu beseitigen. Hieraus folgt die Notwendigkeit des staatlichen Eingriffs. 2. Es empfiehlt sich nicht, den staatlichen Betrieb auch auf die Verteilung elektrischer Arbeit zu erstrecken. Die Verteilung muß vielmehr Sache derjenigen bleiben, die sie heute schon besorgen. Der Staat muß sich auf die Erzeugung des Stromes und die Verkupplung der Kraftwerke durch Hochspannungsleitungen beschränken. 3. Das Übergewicht großer Werke gegenüber mittleren und kleineren entsteht durch die geringeren Erzeugungskosten des Stromes, durch die Ausnützung billiger Brennstoffe und vor allem durch die Verkupplung der Werke, die zur Verbesserung des Ausnützungsfaktors und zur Verminderung der Reserven führt. Diese Vorteile werden durch die erhöhten Umformungs- und Fortleitungskosten zwar vermindert; als Endergebnis bleibt jedoch eine ziffernmäßige Überlegenheit des staatlichen Betriebs. 4. Ein staatlicher Wettbewerb mit den bestehenden großen und mittleren Werken würde zu einem Mißerfolg führen. Der Staat kann deshalb nur auf dem Wege vorgehen, daß er die bestehenden Werke als Abnehmer zu gewinnen sucht. Für die bereits vorhandene Erzeugung ist dies nur teilweise möglich. Dagegen läßt sich der Zuwachs fast restlos für die staatlichen Werke sichern. 5. Der Staat muß zu diesem Zwecke für Preußen und die übrigen kleineren deutschen Bundesstaaten (die größeren Bundesstaaten ließ der Vortragende außer Betracht, da Bayern, Baden und Sachsen in der Frage der staatlichen Elektrizitätsversorgung bereits eigene Wege eingeschlagen oder in Aussicht genommen haben) eine Anzahl Großkraftwerke (etwa 25) an geeigneten Stellen errichten, sie mit 100000 Volt-Leitungen untereinander verbinden und an diese Leitungen Umformwerke anschließen, die zur Versorgung der Verbraucher dienen. Die Einführung einer Reihe technischer Normalien ist hierbei wünschenswert. 6. Für diese Aufgaben muß eine einheitliche staatliche Organisation geschaffen werden. 7. Unter Voraussetzung der zu erwartenden Entwicklung kann man für das Jahr 1926 für Preußen mit folgenden Zahlen rechnen: Gesamterzeugung der staatl. Werke 14,5 Milliarden Kilowattstunden, Anlagekapital 900 Millionen Mk., jährlicher Reingewinn 41 Millionen Mark. 8. Weitere Einnahmen lassen sich nur durch eine Besteuerung erzielen. Von den vielen möglichen Steuerformen empfiehlt sich eine unmittelbare Besteuerung der Beleuchtungselektrizität und des Beleuchtungsgases in Höhe von 10% des Rechnungsbetrages und eine mittelbare durch Besteuerung der Kohle. Das Gesamterträgnis aus der Elektrizitätswirtschaft und den Steuern wird für 1926 auf 320 Millionen Mark berechnet.*)

Zur Eröffnung des Hauenstein-Tieftunnels. Mit der in der Nacht vom 6. auf den 7. Januar ds. Js. erfolgten Eröffnung des Hauenstein-Tieftunnels und damit zugleich der verbesserten Linie Sissach—Olten der Strecke Basel—Olten—Gotthardbahn ist mitten im Weltkrieg ein Kulturwerk zum glücklichen Abschluß gelangt, an dem deutsche Tatkraft und deutscher Unternehmungsgeist wesentlichen Anteil haben. Die ersten Anfänge des nunmehr verwirklichten Planes liegen nach der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." rund ein Jahrzehnt zurück. Damals waren Bestrebungen

*) Vgl. zu diesen Fragen auch den Artikel „Die Monopolisierung der Elektrizität durch den Staat" auf S. 373 ff. des vorigen Jahrgangs. Ein ausführlicher Bericht über Klingenbergs Vortrag findet sich in „Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen", Nr. 937 vom 1. Juli 1916.

im Gange, die darauf abzielten, neue Zufuhrlinien aus dem Norden der Schweiz zum Simplon zu schaffen. Nach eingehender Prüfung aller vorgelegten Pläne kamen die Schweizer Bundesbahnen zu dem Ergebnis, daß die Verbesserung der bestehenden Hauensteinlinie durch den Bau eines tieferliegenden Tunnels und von Zufahrtsrampen mit geringen Steigungen aus verkehrspolitischen und finanziellen Gründen die beste Lösung der Frage bedeute. Man hoffte, durch diese Verbesserungen nicht nur eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Gotthardlinie, sondern auch wesentliche Vorteile für den Verkehr von Basel nach Olten zu erzielen. Außerdem versprach man sich von der Tieferlegung der Strecke so große Betriebsersparnisse, daß diese zur Verzinsung des aufzuwendenden Kapitals hinreichen würden. So entstand die Vorlage zum Bau des Hauenstein-Tieftunnels, für den man 25 Millionen Franken bewilligte. Die Ausführung wurde nach öffentlicher Ausschreibung gegenüber mehreren anderen Bewerbungen am 13. Januar 1912 der Tiefbau-A.-G. Julius Berger in Berlin übertragen, die ihrerseits die Leitung der Arbeiten ihrem Direktor, Obering. Kolberg, übergab. Am 31. Januar 1912 wurde der erste Spatenstich getan. Am 13. Januar 1916 sollte vertraglich der Durchschlag des Tunnels erfolgen. Die Arbeiten wurden aber so sehr gefördert, daß es schon am 10. Juli 1914, rund 18½ Monate vor dem Vertragstermin, zum Durchschlag kam. Stellt schon dieser Erfolg der deutschen Leitung ein glänzendes Zeugnis aus, so noch mehr die Tatsache, daß es gelang, auch nach Ausbruch des Krieges, der den größten Teil der Ingenieure und Arbeiter unter die Fahnen rief und zugleich die Zufuhr des zum Betrieb der Dieselmotoren erforderlichen, aus Rumänien und Galizien kommenden Rohpetroleums unterbrach, die Arbeiten so schnell weiterzuführen, daß der Tunnel bereits am 28. Dez. 1915, mehr als ein Jahr vor dem vertraglich vereinbarten Zeitpunkt (13. Jan. 1917), fix und fertig war. Während die alte Hauensteinlinie durch das Homburgtal über Läufelfingen führt, durchzieht die neue mit den Stationen Gelterkinden und Tecknau das Ergolz- und Eibachtal, tritt hinter Tecknau in den 8134 m langen Tunnel unter dem Hauensteinmassiv ein und überschreitet die Aare bei Olten, um gleich darauf im Oltener Bahnhof zu münden. Eine Verkürzung der Entfernung Basel—Olten wird durch die 18,09 km lange neue Linie nicht erzielt. Die ihr eigenen Vorteile liegen vielmehr in den wesentlich besseren Steigungs- und Richtungsverhältnissen. Während die alte Hauensteinlinie bei einer Tunnellänge von 2495 m und einem Scheitelpunkt von rund 561 m ü. M. eine Steigung von 26‰ zwischen Olten und Läufelfingen und von 21‰ zwischen Sissach und Läufelfingen aufweist, beträgt die höchste Steigung der neuen Linie bei einem Scheitelpunkt im Tunnel von 451,93 m ü. M. nur 10,5‰ auf der offenen Strecke und 7,5% im Tunnel. Diese wesentlich günstigeren Verhältnisse ermöglichen u. a. eine Kürzung der Fahrzeit zwischen Basel und Olten, verbunden mit wichtigen Verbesserungen des Fahrplans.

Der Wirkungsgrad der Maschine „Mensch“ ist nach einigen von der „Umschau“ mitgeteilten Zahlen so gering, daß man unseren Körper vom wirtschaftlichen Standpunkt aus als recht unrationell arbeitend bezeichnen muß. Ein arbeitender Mensch, heißt es in unserer Quelle, nimmt im Durchschnitt mit seiner Nahrung täglich 3650 Kalorien auf und leistet im Durchschnitt täglich 130 000 kgm Arbeit. Daraus ergibt sich der durchschnittliche Wirkungsgrad des Menschen als Wärmekraftmaschine zu nur 8%.

Das autogene Schweißen als Hilfsmittel des Juweliers. Nach der „Werkzeugmaschine“ hat sich das autogene Schweißen neuerdings auch in die Praxis des Juweliers eingeführt. Es wird hier zum Vereinigen von Edelmetallen verwendet. Zur erfolgreichen Ausführung der Arbeiten sind Flammen von Nadelspitzengröße nötig, die auf das Genaueste eingestellt und kontrolliert werden müssen.



Dr. W. vom Rath,
Vorsitzender des Aufsichtsrats der Farbwerke vorm. Meister Lucius und Brüning in Höchst a. M., wurde in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung der chemischen und elektrotechnischen Industrie sowie um die Förderung von Wissenschaft und Volkswirtschaft von der Technischen Hochschule in Berlin zum Dr.-Ing. h. c. ernannt.

Die erste Professur für Kirchenbau und Raumakustik. An der Technischen Hochschule Berlin wurde im Sommer ds. Js. als erste ihrer Art eine Professur für Kirchenbau und Raumakustik gegründet. Übertragen wurde das neue Lehramt dem bisher in Schlesien tätig gewesenen Kirchenmusikdirektor Prof. Joh. Biehle, der seine Tätigkeit im Wintersemester 1916/17 mit einer Vorlesung über den „Kirchenbau und seine Raumgestaltung vom Standpunkt der Akustik und der Zweckmäßigkeit nach liturgisch-konfessionellen und musikalisch-rednerischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung des Glockenwesens, des Orgelbaus und der Grenzgebiete der Architektur, Liturgik und Musik“ begonnen hat. Kurz vor Antritt seines Lehramts hat Biehle auf Veranlassung der preußischen Regierung eine Studienreise durch Ostpreußen unternommen, um sein Gutachten über den Wiederaufbau der im Kriege zerstörten Kirchen abzugeben. Die Ansichten, die Biehle, der übrigens auch als Autorität auf dem Gebiet der Glockenkunde gilt, die Berufung auf den neuen Lehrstuhl eingetragen haben, hat er in mehreren Büchern niedergelegt. Wir nennen davon „Prote-

stantischer Kirchenbau und evangelische Kirchenmusik" (1908), „Theorie der Orgelpneumatik" (1911), „Theorie des Kirchenbaues" und „Glockenkunde" (beide 1913). Ein neues Werk über „Wesen, Wertung und Gebrauch der Glocken" soll demnächst erscheinen.

Wieviel Stationen für Wellentelegraphie gibt es auf der Erde? Nach der „Electrical Review" rund 10000, von denen 9000 Bordstationen, 1000 Land- und Küstenstationen sind. Die Bordstationen beschäftigen insgesamt 15000, die Land- und Küstenstationen gegen 3200 Telegraphisten. Nicht mitgerechnet sind die sogen. Liebhaber-Stationen, deren Zahl unbekannt ist. In den Vereinigten Staaten allein sollen in den letzten Jahren etwa 2000 eingerichtet worden sein. Bei uns ist die Errichtung und der Betrieb solcher Stationen durch das Telegraphengesetz verboten.

Verbundgas. Auf unseren Hüttenwerken stellt man seit einigen Jahren vielfach ein aus Gichtgas und Koksofengas gemischtes Heizgas dar, das zum Betriebe der Siemens-Martin-Öfen Verwendung findet. Eine wesentlich bessere Ausnützung beider Gase läßt sich nach einer in „Stahl und Eisen" erschienenen Mitteilung W. Zimmermanns erzielen, wenn man die Gichtgase noch in den Koksöfen, oberhalb des Kokskuchens, mit den heißen Koksgasen zusammenbringt. Durch gegenseitige Einwirkung beider Gase aufeinander entsteht dann ein neues, von Zimmermann „Verbundgas" genanntes Produkt, das eine wesentlich andere Zusammensetzung hat (es enthält weniger Kohlensäure und Stickstoff, dagegen mehr leichte und schwere Kohlenwasserstoffe), als das auf kaltem Wege hergestellte Mischgas und einen um 8 bis 14% höheren Heizwert besitzt. Das neue Verfahren ermöglicht eine stärkere Heranziehung der billigen Hochofengase zur Stahlbereitung, so daß eine entsprechende Menge Koksofengas frei wird, die für Beleuchtungszwecke an Gemeinden abgegeben werden kann. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens liegt in einer Erhöhung der Ammoniakausbeute um nicht weniger als 25%. Diese Tatsache erklärt sich daraus, daß die Koksgase durch das Einleiten der Gichtgase abgekühlt werden, so daß die Ammoniak-Zersetzung sich entsprechend vermindert.

Elektrische Hand- und Taschenlampen ohne Batterie. K. v. Dreger, einem Budapester Ingenieur, ist es in dreijähriger Arbeit gelungen, eine elektrische Taschenlampe herzustellen, die ihren Betriebsstrom nicht, wie alle ihre Geschwister, einer galvanischen Batterie, sondern einer kleinen, von Hand in Bewegung zu setzenden Dynamo entnimmt. Um die Bedeutung dieser Erfindung richtig einzuschätzen, braucht man sich nur der vielen Klagen zu erinnern, die von jeher über die geringe Leistungsfähigkeit der Taschenlampenbatterien, die im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Kostspieligkeit steht, geäußert worden sind. Man kann daher wohl sagen, daß mit der Dregerlampe, die in Form und Leuchtkraft genau den bekannten Batterielampen entspricht, eine neue Periode in der Entwicklung der elektrischen Taschenlampen beginnt. Nach der „Elektrotechn. Zeitschr." wird die die Grundlage der Konstruktion bildende Umsetzung der menschlichen Muskelkraft in elektrische Energie dadurch eingeleitet, daß der Daumen der die Lampe haltenden Hand rasch einen kleinen, seitlich aus dem Lampengehäuse vorstehenden Hebel niederdrückt, was mit geringer Kraftentfaltung möglich ist. Der Hebel bewegt sich dabei auf einem Kreisabschnitt und schnellt, losgelassen, durch Federkraft sofort wieder in seine Anfangslage zurück. Durch das Niederdrücken des Hebels wird unter Vermittlung des Gesperres eine Feder gespannt (gewissermaßen „aufgepumpt"), die beim Entspannen (erfolgt selbsttätig, langsam und ziemlich gleichmäßig) unter Zwischenschaltung einiger Zahnräder eine kleine Dynamo mit Dauermagnet (Magnetinduktor)*) mit annähernd gleichbleibender Drehzahl in Bewegung setzt. Der von der Dynamo gelieferte Strom speist die Glühbirne, deren Leuchtkraft, wie schon gesagt, der der bekannten Batterielampen entspricht. — Anfänglich war es erforderlich, den Hebel so lange zu bewegen, als die Lampe brennen sollte. Inzwischen ist es v. Dreger jedoch bereits gelungen, die Konstruktion so zu verbessern, daß die Lampe nach dem Aufhören der Hebelbewegung noch einige Minuten lang weiterbrennt. Das gleiche Prinzip läßt sich auch für schwerere Lampen (elektrische Handlampen, Traglampen usw.) verwenden. In diesem Falle wird das Spannen der Feder durch kräftiges Zusammendrücken zweier paralleler, aus dem Lampengehäuse hervorragender Handgriffe, von denen der eine fest, der andere beweglich ist, mit der ganzen Hand bewirkt. Bei dieser Ausführungsform ist die erzielte Lichtwirkung, der größeren Kraftaufwendung entsprechend, bedeutend größer.

Vom Frauenstudium an den deutschen Technischen Hochschulen. Nach einer Veröffentlichung im „Reichsanzeiger" haben im Winterhalbjahr 1915/16 an den 11 Technischen Hochschulen Deutschlands insgesamt 116 Frauen studiert, von denen 92 das Reifezeugnis einer höheren Lehranstalt besaßen. Es studierten Architektur 26 (gegen 20 im Vorjahr), Maschinenbau 3 (0), Elektrotechnik 1 (4), Bauingenieurwesen 0 (2), Chemie und Pharmazie 32 (21), allgemein bildende Fächer, besonders Sprachen und Literatur, 54 (52). Die einzelnen Hochschulen waren an der Gesamtzahl folgendermaßen beteiligt: Dresden 27, Berlin 25, Danzig 11, Aachen 9, Braunschweig 9, Karlsruhe 9, Hannover 8, Darmstadt 8, München 6, Stuttgart 4, Breslau 0. Den 116 als ord. Studierende eingeschriebenen Frauen gesellten sich noch 1003 Hörerinnen (gegen 384 im Vorjahr) zu. Hält man der Zahl der ord. Studentinnen die Zahl der an unseren Universitäten studierenden Frauen gegenüber (im Winterhalbjahr 1915/16 4800 = 1/3 der gesamten Studentenschaft) und zieht man in Betracht, daß sich unter den 54 an den Technischen Hochschulen für die allgemein-bildenden Fächer eingeschriebenen Frauen sicher viele befinden, die nur vorübergehend an einer Technischen Hochschule studieren, so ergibt sich, daß das technische Frauenstudium noch in seinen ersten Anfängen steckt; eine Zunahme wird wohl nur ganz langsam erfolgen.

---

*) Wer sich für die Einrichtung und die Wirkungsweise der Magnetinduktoren näher interessiert, sei auf das in unserem Verlag erschienene, allgemeinverständlich geschriebene Bändchen „Dynamomaschinen und Elektromotoren" von Hanns Günther (geh. M 1.—, geb. M 1.80) verwiesen. Anm. d. Red.

„Das Gold könnte aus der Welt verschwinden, ohne daß die Zivilisation gestört würde; aber das Verschwinden des Eisens wäre ein Weltunglück — alles ginge dann zurück und die Zivilisation stünde an ihrem ursprünglichen Ausgangsorte."

Michel Chevalier.

Neue Wege zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit unserer Wärmekraftmaschinen.

Emmets Quecksilberdampfkraftwerk und anderes.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.** Mit 2 Abbildungen.

Auf keinem Gebiet der wirtschaftlichen Betätigung hat der Mensch von den ältesten Zeiten an bis in die letzten Jahrzehnte ärgeren Raubbau getrieben als auf dem der Wärmewirtschaft. Ganz wesentlich hat dazu der immer rascher anschwellende Energiebedarf der Menschheit beigetragen. Kann man den im Altertum auf den Kopf der Bevölkerung jährlich entfallenden Bedarf an mechanischer Energie auf vielleicht 500 Pferdekraft-Stunden veranschlagen, so ist heute in Ländern mit hochentwickelter Industrie mit ungefähr dem 10—12 fachen Betrag zu rechnen. So gewaltig der in dieser Steigerung zutage tretende Kulturfortschritt ist, so beschämend niedrig ist das wirtschaftliche Ergebnis, wenn wir dem Verbrauch an mechanischer Arbeit den hierzu notwendigen Wärmeaufwand gegenüberstellen. Beträgt doch der durchschnittliche Wärmeverbrauch unserer Wärmekraftanlagen, abgesehen von einer Minderzahl hochwertiger Anlagen, das 15—20 fache der in mechanische Arbeit umgesetzten Wärmeenergie.[1])

Es scheint fast, als wenn die Entdeckung und Ausbeutung stets neuer Wärmequellen, die eine mehr als ausreichende Deckung des Bedarfs gestatteten, über die Möglichkeit der Erlöschens der irdischen Energieschätze lange Zeit völlig hinweggetäuscht hätte. Erst die letzten Jahrzehnte zeigen merkbare Ansätze zur Abkehr von dem bisher eingeschlagenen Wege zielloser Vergeudung. Diese Ansätze bestehen einerseits in der Heranziehung anderer Energiequellen an Stelle der in den Brennstoffen gebundenen und verhältnismäßig einfach zu verwertenden Wärmeenergie, andererseits in dem Streben nach verbesserter Ausnutzung der aufgewendeten Wärmemengen. Auf beiden Wegen sind erfolgreiche Fortschritte gemacht worden. Bekannt sind die Bestrebungen zur Umsetzung der Strömungsenergie des Wassers in mechanische Arbeit. Teils nutzen derartige Kraftanlagen das natürliche Gefälle vorhandener Wasserläufe unmittelbar aus, teils arbeiten sie mit einem durch Stauanlagen künstlich geschaffenen Gefälle. Immerhin spielen die in derartigen Anlagen bisher erzielten Leistungen für die Wärmewirtschaft der Welt nur eine bescheidene Rolle, da sie ihrer Größe nach beschränkt und außerdem in ihrer wirtschaftlichen Ausnutzung mehr oder weniger örtlich gebunden sind. Die Billigkeit macht jedoch die „weiße Kohle", wie man das Wasser als Energiequelle treffend bezeichnet hat, innerhalb ihres Verwendungsbereichs zu einer beachtenswerten Wettbewerberin ihrer schwarzen Schwester. Wesentlich geringere wirtschaftliche Bedeutung als die Wasserkraftwerke haben die neuerdings mehrfach in Vorschlag gebrachten Kraftanlagen zur Ausnutzung der Wellenbewegung und der Gezeitenströmung (Ebbe und Flut) des Meeres oder die auf direkter Umsetzung der Wärmeenergie des Sonnenlichtes sich aufbauenden Anlagen, wenigstens bis jetzt. Abgesehen davon, daß alle derartigen Kraftwerke bisher über das Stadium der Versuche nicht hinausgelangt sind, kranken sie alle mehr oder weniger an der mangelnden Stetigkeit der Energie-

[1]) 1 Wärmeeinheit (WE), d. h. die zur Erwärmung von 1 kg Wasser um 1° C aufzuwendende Wärmemenge, kommt einer mechanischen Arbeit von 427 mkg gleich (mechanisches Wärmeäquivalent), also 1 WE = 427 mkg; 75 mkg/sec = 1 Pferdestärke (PS); 1 Pferdekraft-Stunde (PSStd) $= 75 \times 3600 = 270\,000 \text{ mkg} = \frac{270\,000}{427} = 637 \text{ WE}.$

quellen. Dieser Faktor beschneidet ihre Verwendbarkeit ganz wesentlich. Für die Windkraftwerke gilt, trotzdem sie ihre praktische Brauchbarkeit für gewisse Zwecke erwiesen haben, ähnliches.

So bleibt schließlich für die Erzeugung mechanischer Energie im wesentlichen doch nur die Ausnutzung der in unseren Brennstoffen gebundenen Wärmemengen übrig. Drei Hauptgruppen von Brennstoffen kommen für die Krafterzeugung in Frage: das Erdöl, das Erdgas und die Kohle samt den daraus gewonnenen Ölen und Gasen. Die nach dem derzeitigen Stande unserer Erzeugungsstatistik jährlich aus diesen Quellen verfügbare Gesamtmenge von mechanischer Energie, ausgedrückt in Pferdekraft-Stunden, erreicht heute unter Einschluß der bisher ausgenutzten Wasserkräfte etwa den Wert einer Billion. Zum weitaus überwiegenden Teile wird diese Riesenmenge von der Kohle gedeckt. Nur ein kleiner Teil (etwa 4—5 v. H.) entfällt auf das Erdgas und das Erdöl, ein annähernd gleich großer Betrag auf die Wasserkräfte. Man kann hieraus schließen, daß es nicht gut möglich ist, die Kohle als Wärmequelle durch andere Energieträger zu ersetzen, noch viel weniger aber, sie völlig zu verdrängen. Selbst wenn es gelänge, die Ergiebigkeit der anderen Quellen unserer Kraftwirtschaft ganz erheblich zu steigern, eine Annahme, die nach dem bisher vorliegenden statistischen Material keineswegs begründet ist, werden diese den Riesenvorsprung der Kohle niemals auch nur annähernd erreichen können. Welche gewaltigen wirtschaftlichen Werte in der Kohle verkörpert sind, lehrt am anschaulichsten ein Vergleich der folgenden Zahlen. Die Jahresförderung der Welt an Gold hat heute einen Wert von etwa 2 Milliarden Mark, die Jahresförderung an Eisen erreicht annähernd den doppelten Wert; der Wert der Kohlenförderung aber beträgt — gerechnet nach dem Haldenwert, nicht nach dem Verbrauchswert — gut das Vier- bis Fünffache. Vergegenwärtigen wir uns, daß von der gesamten jährlich geförderten Kohlenmenge, die gegenwärtig auf annähernd 1200—1300 Millionen Tonnen zu veranschlagen ist, nahezu die Hälfte zur Krafterzeugung Verwendung findet, dann leuchtet die gewaltige Rolle, die die Kohle in unserer Weltkraftwirtschaft spielt, hinreichend ein. Dabei wird von dieser riesigen Kohlenmenge, wie bereits angedeutet, nur ein überaus bescheidener Bruchteil praktisch nutzbar gemacht. Da nämlich unsere Dampfkraftanlagen im allgemeinen nur mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 5—8 v. H. arbeiten, — nur wenige hochwirtschaftliche Anlagen erzielen Werte, die nennenswert darüber hinausragen — gehen 92—95 v. H. der zur Dampferzeugung dienenden Kohle infolge der wärmetechnischen Unvollkommenheiten unserer Dampfkraftanlagen verloren. Dieser Verlust stellt jährlich eine Riesensumme dar; man hat also sicher nicht ganz unrecht, von einer Vergeudung unserer Energieschätze zu sprechen.

Die gebieterisch sich aufdrängende Pflicht, mit unseren Kohlenvorräten, die tatsächlich nicht unerschöpflich sind, nach Möglichkeit hauszuhalten, hat in den letzten Jahrzehnten zu planmäßiger Verbesserung unserer Dampfkraftanlagen geführt. Sehen wir von dem Prozeß der Übertragung der Wärmeenergie des Brennstoffs an das Wasser bzw. den Wasserdampf als das in den Dampfmaschinen wirksame Arbeitsmittel ab, eine Aufgabe, die bekanntlich dem Dampfkessel zufällt, so können wir die Wege, die zur wärmetechnischen Verbesserung der Dampfmaschinen führen, einfach kennzeichnen. Der Wärmewirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine ist um so besser, je größer die nutzbar gemachte Wärmemenge im Vergleich zur aufgewendeten ist. Zwei Wege bieten sich hiernach zur Erhöhung der Wärmeausnutzung, einmal die Erweiterung der Temperaturgrenzen selbst, zwischen denen sich die Umsetzung der Wärme in mechanische Energie vollzieht, sodann die Vergrößerung der nutzbaren Wärmemengen innerhalb dieser Grenzen. Die wirtschaftliche Ausnutzung der im gesättigten Wasserdampf gebundenen Wärmeenergie, also bei einem Zustand des Dampfes, wie er den Kessel verläßt, ist an verhältnismäßig enge Grenzen gebunden. Da die Verdampfung im geschlossenen Raum vor sich geht, ist die Temperaturerhöhung des Wassers stets von einer Druckerhöhung begleitet, und zwar steigert sich der Druck mit wachsender Temperatur immer schneller. Die Folge ist, daß wir verhältnismäßig rasch eine Druckgrenze erreichen, die mit Rücksicht auf die Sicherheit nicht überschritten werden darf. Diese Grenze liegt infolge der Festigkeitsverhältnisse der in Betracht kommenden Baumaterialien gegenwärtig bei einem Druck von etwa 20 kg/cm² und entspricht einer Dampftemperatur von 211°. Zumeist liegen die praktisch in Frage kommenden Dampfdrucke mehr oder weniger weit darunter. Schon die Rücksicht auf die Kostenfrage führt dazu, weil einerseits hochwertige Baumaterialien an sich teuer sind, andererseits die vergrößerten Abmessungen und die erhöhte Sorgfalt der Herstellung weitere Preiserhöhungen bedingen.

Ähnliche Gesichtspunkte wie für die obere Temperaturgrenze gelten auch für die untere. Wirtschaftlich hochwertige Dampfanlagen arbeiten alle mit einem Vakuum, d. h. bei einem gegenüber der atmosphärischen Spannung durch eine Kondensationsanlage künstlich stark verringerten Gegendruck. Im Kondensator, der fast stets als sogen. Oberflächenkondensator gebaut ist, wird der Dampf nach vollzogener Arbeitsleistung durch starke Abkühlung mittels eines Röhrensystems, in dem Kühlwasser umläuft, unter gleichzeitiger Absaugung der mitgeführten Luft niedergeschlagen. Je niedriger der Gegendruck und die entsprechende Dampftemperatur sind, um so größer wird die nutzbare Wärmemenge. Das höchste unter normalen Verhältnissen ausnutzbare Vakuum beträgt heute etwa 95 v. H. der absoluten Luftleere, entspricht also einem Gegendruck von 0,05 kg/cm². Eine weitere Verminderung dieses niedrigen Gegendrucks, der übrigens nur für Turbinenanlagen wirtschaftliche Bedeutung hat, für Dampfkolbenmaschinen dagegen praktisch wertlos ist, läßt sich gegenwärtig kaum erwarten. Die Aufbringung der größeren Kühlwassermengen, die eine erhebliche Steigerung der hierfür aufzuwendenden Pumpenleistung bedingen würde, und die zu vergrößernde Leistung der Luftpumpe, die bei verringertem Gegendruck eine erheblich größere Luftmenge zu bewältigen hätte, ziehen hier wirtschaftlich Schranken. Da einem Gegendruck von 0,05 kg/cm² eine Dampftemperatur von 32° entspricht, gegenüber einem Höchstdruck von 20 kg/cm² und 211° Dampftemperatur, so sind damit die wirtschaftlich ausnutzbaren Temperaturgrenzen des gesättigten Wasserdampfes gekennzeichnet.

Die Bezeichnung „gesättigter Wasserdampf" weist darauf hin, daß wir in der Technik noch eine andere Form des Dampfes haben. Führen wir nämlich dem vom Kessel der Maschine zuströmenden Dampf, der unter einem gegebenen Druck, dem Kesseldruck, steht, nachträglich, also außerhalb des Kessels, Wärme zu, so steigert diese die Dampftemperatur ohne gleichzeitige Druckerhöhung, und wir erhalten sogen. „überhitzten Dampf". Die Überhitzung bietet also ein Mittel, die obere Temperaturgrenze, die nun nicht mehr wie bei der Wärmezuführung im Kessel an die Druckgrenze gebunden ist, beträchtlich nach oben zu erweitern. Nach den bisherigen Erfahrungen sind wir beim gegenwärtigen Stande unserer Materialtechnik in der Lage, überhitzten Dampf bis zu Temperaturen von 350—400° mit hinreichender Sicherheit zu verwenden.

Eine besondere wirtschaftliche Bedeutung gewinnt die Überhitzung dadurch, daß mit der durch sie ermöglichten Erweiterung der oberen Temperaturgrenze eine nennenswerte Vergrößerung der im Dampfe aufzuspeichernden Wärmeenergie Hand in Hand geht. Da nämlich die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfs, d. h. die für 1 kg und 1° Temperaturerhöhung aufzuwendende Wärmemenge, je nach der Höhe des Druckes und der Überhitzung annähernd zwischen 0,5 und 0,6 schwankt, ändert sich die Zunahme des Dampfes an Wärmeinhalt nahezu proportional mit der Zunahme der Überhitzung.

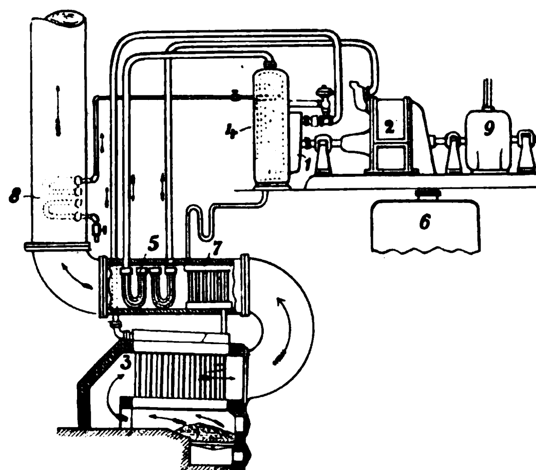


Abb. 1. Schema der Emmetschen Quecksilberdampfkraftanlage.
1 Quecksilberdampfturbine, 2 Wasserdampfturbine, 3 Quecksilberdampfkessel, 4 Quecksilberkondensator, zugleich Wasserdampfkessel, 5 Überhitzer, 6 Wasserdampfkondensator, 7 Quecksilbervorwärmer, 8 Kühl- bezw. Speisewasservorwärmer, 9 Dynamomaschine, angetrieben von der Quecksilber- und der Wasserdampfturbine.

Der wirtschaftlichen Hochwertigkeit des überhitzten Wasserdampfs gegenüber, für den man die Bezeichnung „Edeldampf" geprägt hat und der in einer stets zunehmenden Zahl von Anlagen Verwendung findet, sind allmählich andere Bestrebungen, den Wärmewirkungsgrad der Dampfmaschinen zu heben, ganz in den Hintergrund getreten. In erster Linie sind da die sog. Mehrstoff-Dampfmaschinen zu erwähnen. Diese Maschinen sollen, wie ihr Name erkennen läßt, durch Verwendung verschiedenartiger Arbeitsmittel als Träger der Wärmeenergie eine Erweiterung der Temperaturgrenzen bzw. des nutzbaren Wärmegefälles gegenüber der reinen Wasserdampfmaschine ermöglichen. Im allgemeinen sind jedoch die verschiedenen Vorschläge, die man zur Durchführung derartiger Arbeitsverfahren gemacht hat, über den Rahmen skizzenhafter Vorentwürfe kaum hinausgekommen. Lediglich in der Form der sogen. Kaltdampf-

maschine hat der Grundgedanke der Mehrstoff-Dampfmaschinen eine Umsetzung in die Praxis erfahren. Bekannt sind vor allem die Versuche geworden, die von Josse an einer nach seinen Entwürfen unter Benützung der Patente Behrends und Zimmermanns gebauten Schwefligsäure-Maschine vorgenommen wurden. Die Maschine, bei der die freiwerdende Wärme des Kondensats einer Wasserdampf-Verbund-Kolbenmaschine zur Verdampfung schwefliger Säure nutzbar gemacht wurde, und die, mit dem so erzeugten Dampf als Energieträger arbeitend, gewissermaßen die Niederdruckstufe der Wasserdampfmaschine darstellte, hatte wärmewirtschaftlich vollen Erfolg. Betriebsschwierigkeiten, die von der Verbindung der schwefligen Säure mit der eindringenden Luftfeuchtigkeit zu Schwefelsäure herrührten und im Laufe der Zeit zu gefährlichen Anfressungen der Maschinenteile führten, nahmen der Maschine indessen bald, so vielversprechend sie theoretisch auch erschien, jede praktische Bedeutung.

Auf einem ganz ähnlichen Grundgedanken wie die Kaltdampfmaschine, die auf der Idee beruht, das nutzbare Wärmegefälle nach unten hin durch Verwendung eines zweiten Arbeitsmittels mit niedrigem Siedepunkt, das unter Ausnutzung der bei der Kondensation des Wasserdampfes freiwerdenden Wärme verdampft wird, zu erweitern, baut sich die Quecksilber-Dampfturbine, eine amerikanische Erfindung, auf, die neuerdings weitgehendem Interesse begegnet. Ihr Erfinder Emmet will auf der Wasserdampfstufe mit Verwendung des erst bei höherer Temperatur siedenden Quecksilbers eine höhere Wärmestufe aufbauen, um so eine Erweiterung des nutzbaren Wärmegefälles nach oben hin zu erzielen. An sich bringt der Gedanke von Emmet grundsätzlich nichts neues, da ähnliche Vorschläge von anderer Seite schon mehrfach gemacht worden sind. So hat man schwere Kohlenwasserstoffe, Anilin u. a. als geeignete Arbeitsmittel zur Verwendung für die obere Wärmestufe in Aussicht genommen. Die praktische Durchführung dieser Vorschläge scheiterte jedoch teils an der chemischen Unbeständigkeit der betreffenden Stoffe bei höheren Temperaturen, teils an ihrer Giftigkeit und den gefährlichen Folgen etwaiger Undichtigkeiten. Selbst die Verwendung von Quecksilber als Arbeitsmittel ist keineswegs ein Originalgedanke Emmets, da bereits im Jahre 1898 Rahmer ein Patent auf eine Quecksilber-Dampfturbine erhalten hat. Was dem Emmetschen Vorschlage seinen Wert verleiht, ist lediglich der Umstand, daß er über den Rahmen einer bloßen Anregung hinausgewachsen ist und sich zum Entwurf eines vollständigen Quecksilberdampfkraftwerks verdichtet hat. Damit ist die Möglichkeit der praktischen Erprobung einer derartigen Anlage gegeben.

Die von Emmet entworfene Kraftanlage, deren schematischen Aufbau Abb. 1 darstellt, während Abb. 2 sie im Schaubild zeigt, sieht für die Ausnutzung des gesamten Wärmegefälles zwei Turbinen vor, die auf die gleiche Welle wirken, eine Quecksilber-Dampfturbine als obere Wärmestufe und eine Wasserdampfturbine als Unterstufe. Das Quecksilber wird in einem Kessel bei einem Überdruck von 0,7 kg/cm² verdampft und nimmt bei diesem niedrigen Druck bereits eine Temperatur von 380° an. Der erzeugte Dampf wird der Turbine zugeführt und gelangt nach vollzogener Arbeitsleistung in den Quecksilberkondensator, wo er bei einem Unterdruck von 95 v. H. bzw. einem absoluten Gegendruck von 0,05 kg/cm², der einer Temperatur von 222° entspricht, niedergeschlagen wird. Der Quecksilberkondensator spielt aber noch eine zweite Rolle. Da nämlich die bei der Kondensation des Quecksilbers freiwerdende Wärme für die Erzeugung von Wasserdampf nutzbar gemacht werden soll, dient der Kondensator gleichzeitig als Wasserdampfkessel, und zwar wirkt als Speisewasser dieses Kessels das in dem Röhrensystem umlaufende Kühlwasser des Quecksilberkondensators. Der erzeugte Wasserdampf, der mit einem Überdruck von rd. 12 kg/cm² und einer entsprechenden Temperatur von 190° aus dem als Wasserdampfkessel arbeitenden Quecksilberkondensator abströmt, wird nach Durchführung durch einen Überhitzer, in dem seine Temperatur auf 275° erhöht wird, in einer normalen Dampfturbine ausgenutzt und hierauf im Wasserdampfkondensator niedergeschlagen. Da beide Kondensatoren an die gleiche Luftpumpe angeschlossen sind, herrscht in ihnen auch annähernd das gleiche Vakuum, dem bei Wasserdampf eine Temperatur von 32° entspricht. Das der Quecksilber-Dampfturbine zur Verfügung stehende nutzbare Temperaturgefälle reicht also von 380° bis 222°, das der Wasserdampfturbine von 275° bis 32°. Das im Kesselkondensator niedergeschlagene Quecksilber gelangt durch ein Fallrohr in einen Röhrenvorwärmer, der ebenso wie der vorerwähnte Überhitzer von den Heizgasen des Quecksilber-Dampfkessels umspült ist, und tritt mit einer von 222° auf 275° erhöhten Temperatur in den Kessel zurück. Die Heizgase werden nach Wärmeabgabe an Wasserdampfüberhitzer und Quecksilbervorwärmer weiter zur Beheizung

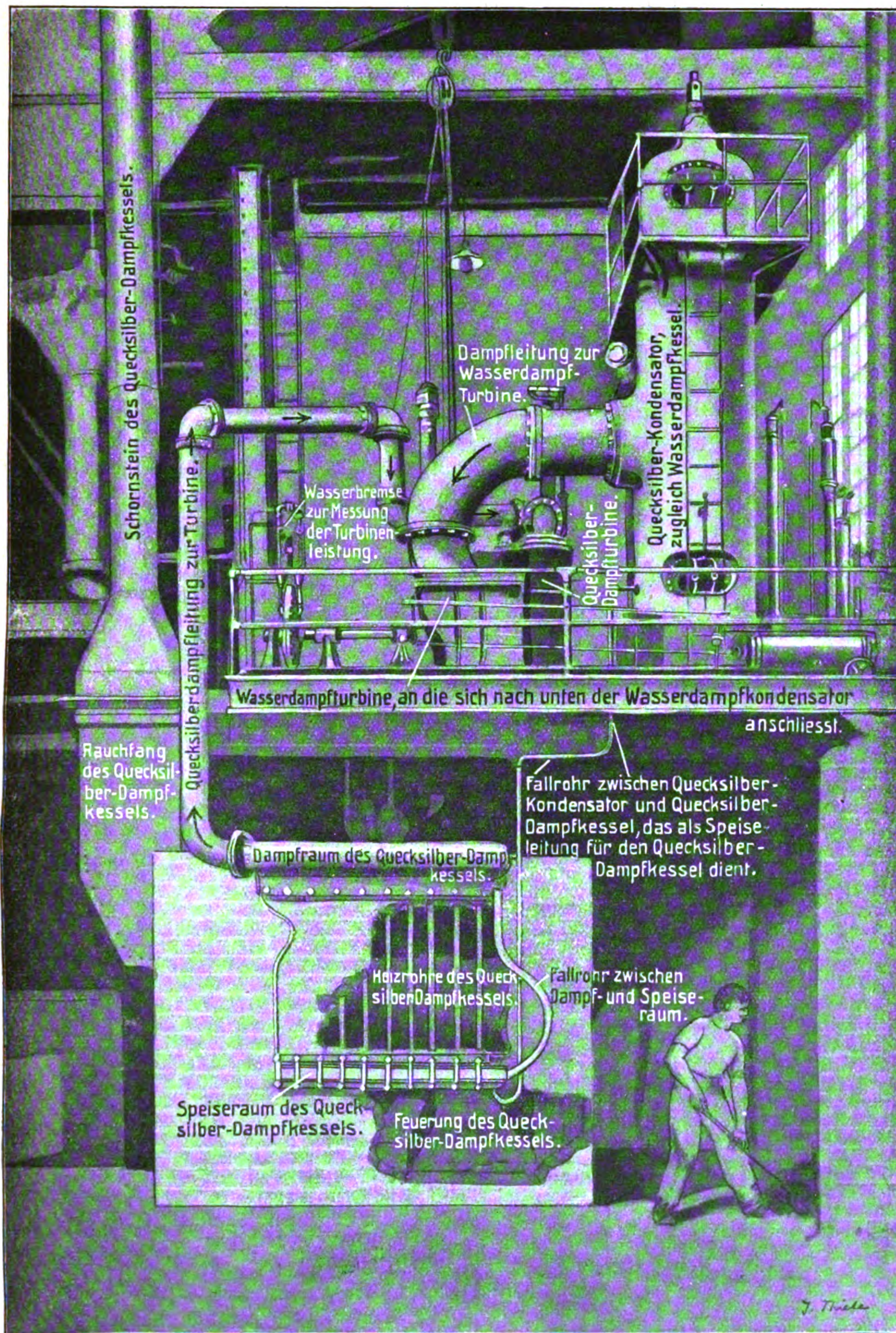


Abb. 2. Blick in ein Quecksilberdampfkraftwerk nach Emmet. (Nach einer Zeichnung des „Scientific American".)

eines Wasservorwärmers benutzt, dem das im Quecksilberkondensator zur Verwendung gelangende Kühlwasser vor seiner Verdampfung zugeführt wird, und treten mit rund 150° in den Schornstein ein.

Welche Vorteile würde eine solche Kraftanlage bringen? Gehen wir vom thermischen Wirkungsgrad der Gesamtanlage aus, der sich bei den angegebenen Temperaturgrenzen von 380° und 32° zu 0,53 errechnet, so erkennen wir, daß die Vereinigung der Quecksilber-Dampfturbine mit der Wasserdampfturbine gegenüber einer normalen Dampfturbine, die bei einem Temperaturgefälle von 275° bis 32° nur einen Wirkungsgrad von 0,44 erreichen kann, eine thermische Verbesserung von rund 20 v. H. bedeutet. Mit der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades geht Hand in Hand eine Erhöhung der Leistung, die nach Emmets Angabe nicht weniger als 66 v. H. beträgt. Hierbei ist allerdings der für die Verdampfung des Quecksilbers erforderliche Mehraufwand an Brennstoff nicht berücksichtigt. Selbst wenn er eingerechnet würde, also bei gleichem Brennstoffverbrauch, wäre aber immer noch ein Leistungsgewinn von über 40 v. H. zu erwarten. Weitere Vorzüge, die Emmet für seine Anlage in Anspruch nimmt, sind:

Vereinfachung und Verbilligung der Kesselbauart, weil das Quecksilber bei sehr niedrigem Druck verdampft wird.

Erleichterung des Kesselbetriebs und guter Wärmeaustausch infolge Wegfalls der Kesselsteinbildung.

Vereinfachung der Kesselspeisung, da das Quecksilber dem Kessel vom Kondensator bezw. Vorwärmer her direkt zufließt, die Anordnung besonderer Speisevorrichtungen also entbehrlich wird.

Völlig indifferentes Verhalten des Quecksilbers gegenüber anderen mit ihm in Berührung kommenden Stoffen; es greift also weder die einzelnen Bauteile an, noch geht es irgendwelche chemischen Verbindungen mit Wasser, Luft oder Schmieröl ein.

Diese Vorzüge sind bis zu einem gewissen Grade jedenfalls vorhanden; teilweise müssen die betr. Behauptungen jedoch, so lange nicht praktische Erfahrungen vorliegen, begründeten Zweifeln begegnen. Beispielsweise erscheint es recht zweifelhaft, ob nicht bei den in Aussicht genommenen Arbeitstemperaturen eine Oxydation des Quecksilbers eintritt. Auch daß Eisen durch Quecksilber nicht angegriffen wird, ist stark zu bezweifeln. Einen wenig günstigen Eindruck macht weiter die reichlich verwickelte Anordnung der ganzen Anlage. Bei der notwendigen gegenseitigen Verknüpfung zweier verschiedener Maschinensätze samt allen ihren Hilfsmaschinen und Apparaten müssen die wärmewirtschaftlichen Vorteile schon reichlich groß sein, um die Nachteile hoher Anlagekosten und erschwerter Betriebsüberwachung hinreichend aufzuwiegen. Hinzu kommt, daß das in der Anlage arbeitende Quecksilbergewicht ziemlich groß ist. Die bei der Kondensation von 1 kg Quecksilberdampf bei 222° freiwerdende Wärme beträgt nur rund 50 Wärmeeinheiten. Da aus der Kondensationswärme des Quecksilbers die zur Überführung des mit einer Durchschnittstemperatur von 15° zufließenden Kühlwassers in Dampf von 190° aufzuwendende Wärmemenge, die über 500 Wärmeeinheiten beträgt, gedeckt werden muß, besagt dieses Zahlenverhältnis, daß zur Erzeugung von 1 kg Dampf von 190° und 12 kg/cm² Überdruck mehr als 10 kg Quecksilber aufzuwenden sind. Die für eine Anlage nur mäßigen Umfangs benötigte Quecksilbermenge ist also recht beträchtlich. Beispielsweise würde eine normale Dampfturbinenanlage von 500 kW, deren Leistung durch Hinzuziehung einer Quecksilber-Dampfturbine um 66 v. H., d. h. um 330 kW, gesteigert werden soll, bei einem Verbrauch von 7,6 kg Quecksilber für 1 kW eine Gesamtmenge von 6300 kg erfordern. Bei dem gegenwärtigen hohen Quecksilberpreis würde also die Erweiterung der Anlage, abgesehen von den Anlagekosten selbst, einen Kapitalaufwand für die Beschaffung des Betriebsstoffs von etwa 60000 Mark erfordern. Es ist klar, daß die dadurch nennenswert erhöhte Zinslast auch eine wärmewirtschaftlich hochwertige Anlage privatwirtschaftlich völlig unrentabel gestalten kann. Schließlich steht auch Quecksilber keineswegs in unbegrenzter Menge zur Verfügung, so daß schon dadurch der Quecksilber-Kraftanlage die Wege zu ausgedehnter Verwendung verbaut sind.

Es fragt sich, ob man den wärmetechnischen Nutzen, den die Ausnutzung des hohen Temperaturgefälles bei der Quecksilbermaschine mit sich bringt, nicht auch auf anderen Wegen erreichen kann. Bei der Untersuchung dieser Frage müssen wir uns klar darüber sein, daß, wie bereits angedeutet, der Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine als das Verhältnis der nutzbaren zur aufzuwendenden Wärmemenge keineswegs von den Temperaturgrenzen allein abhängig ist, sondern von den zwischen diesen Grenzen in dem betreffenden Träger der Wärmeenergie aufgespeicherten Wärmemengen, dem sogen. Wärmegefälle. Die Frage läuft also darauf hinaus, wie groß innerhalb gegebener Temperaturgrenzen die Wärmeaufnahmefähigkeit des benutzten Arbeits-

mittels ist, oder, wenn wir von einer Stoffmenge von 1 kg und einer Temperaturerhöhung von 1° ausgehen, welches Maß hierbei die sogen. spezifische Wärme erreicht. Vergleichen wir in dieser Hinsicht Quecksilber und Wasserdampf, dann erkennen wir, daß bei den gewählten oberen Temperaturgrenzen die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes mit einem Werte von über 0,5 mehr als das 20 fache der spezifischen Wärme des Quecksilbers, die sich zu 0,025 berechnet, erreicht. Wir ersehen hieraus, daß die Verwendung hochüberhitzten Wasserdampfes ein viel wirksameres und dabei weit einfacher zu handhabendes Mittel zur Hebung der Wärmewirtschaftlichkeit unserer Dampfkraftmaschinen ist, als es die Quecksilbermaschine darstellt.

Tatsächlich ist der deutsche Dampfmaschinenbau in klarer Erkenntnis der maßgebenden wärmetechnischen Grundlagen in der Entwicklung hochwertiger Dampfkraftanlagen seit Jahrzehnten planmäßig und zielsicher diesen Weg gegangen. Bei den verschiedensten Formen von Kraftmaschinen sehen wir in stets vermehrtem Maße den überhitzten Dampf mit wachsendem Erfolg Eingang finden, und die deutscher Arbeit entstammenden Heißdampfmaschinen, vor allem auch deutsche Überhitzerkonstruktionen, finden heute ihren Weg durch die ganze Welt.

Sacharin.

Von **Dr. Peter Pooth.**[1])

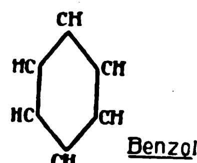
Seit jenen Tagen, in denen das Gesetz über den Verkehr mit künstlichen Süßstoffen erörtert wurde, ist wohl nie soviel über das Sacharin und seine Verwendung geredet worden, wie heute. Galt es damals, einen vom wirtschaftlichen Standpunkt der Zuckerfabriken aus unbequemen Wettbewerb aus dem Felde zu schlagen, so sucht man heute im Gegenteil Ausnahmen von jenem Gesetze zu gewähren, damit das Sacharin zur Ergänzung der vorhandenen Zuckervorräte herangezogen werden kann. Lediglich vom Standpunkt der Süßkraft aus betrachtet, ist das Sacharin ja ein ideales Zuckerersatzmittel; es süßt ungefähr 500 bis 550 mal so stark wie Zucker, ist dem menschlichen Organismus absolut unschädlich und verläßt ihn unverändert. Nährwert dagegen, wie ihn der Zucker als Kohlenhydrat in hohem Maße besitzt, hat es nicht. In den letzten 20 Jahren fristete das Sacharin daher ein recht bescheidenes Dasein in den Apotheken, wo es auf ärztliche Verordnung hin an die an Zuckerkrankheit leidenden Personen abgegeben wurde. Wer nicht gerade an dieser Krankheit litt, der wurde an das Dasein dieses künstlichen Süßstoffs nur durch die in den Zeitungen hin und wieder auftauchenden Nachrichten über Sacharinschmuggler erinnert.

Aufgefunden wurde das Sacharin im Jahre 1879 von C. Fahlberg, der in Baltimore an der John Hopkins University tätig war, und sich mit dem Studium der sulfonierten Derivate (= Abkömmlinge) der Benzoesäure beschäftigte. Über den Hergang der Entdeckung wird folgendes hübsche Geschichtchen erzählt: Durch Versuche etwas länger als gewöhnlich aufgehalten, setzte sich Fahlberg eines Tages zu Tisch, ohne seine Hände einer ausreichenden Säuberung unterzogen zu haben. Er nahm ein Stück Brot, biß hinein und fand, daß es geradezu widerlich süß schmecke. Als er sich darüber bei seiner Wirtschafterin beklagte, prüfte die Dame das Brot, fand es aber durchaus normal schmeckend und blieb auch in dem sich entwickelnden Wortstreit, bei dem das Thema „Geschmack" nach verschiedenen Seiten hin beleuchtet wurde, Siegerin, wie das ja nicht anders zu erwarten war. Also, schloß Fahlberg, in sein Schicksal ergeben, muß der Süßgeschmack von meinen Händen stammen, unterzog sie einer Zungenprobe und siehe da, das Rätsel war gelöst. Ins Laboratorium zurückgekehrt, zog Fahlberg seine Zunge noch mehrfach zu Rate und stellte so fest, daß eine der von ihm neu dargestellten chemischen Verbindungen einen außergewöhnlich starken süßen Geschmack besaß. Nähere Prüfung ergab, daß es sich um das Anhydrid der Sulfaminobenzoesäure handelte. Damit hatte das Sacharin das Licht der Welt erblickt!

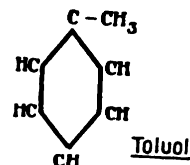
Außerordentlich reizvoll ist die freilich nicht ganz einfache Herstellung des Sacharins, da als Ausgangsmaterial ein Destillationsprodukt des Steinkohlenteers verwendet wird. Die Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe, aus denen und deren Derivaten die Teerdestillationspro-

[1]) Auf S. 256/57 muß der Text der Formeln halber anders angeordnet werden als sonst; die beiden Teile der durch die Formelgruppen getrennten Stücke gehören jeweils zusammen; man hat also im Zickzack zu lesen, von der linken Spalte hinüber zur rechten und sodann über die Formeln hinweg zur linken zurück. Anm. d. Red.

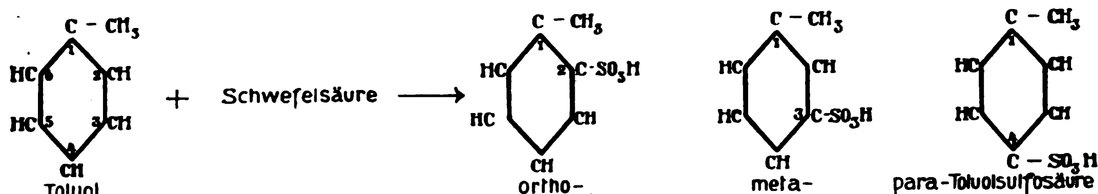
dukte hauptsächlich bestehen, stellt man sich chemisch so vor, daß die Kohlenstoffatome in einem geschlossenen Ring aneinander gekettet sind. Beim Benzol, dem bekanntesten und einfachsten aromatischen Kohlenwasserstoff mit der Formel C_6H_6, sieht die figürliche Darstellung unter Zugrundelegung der Sechseckform folgendermaßen aus:



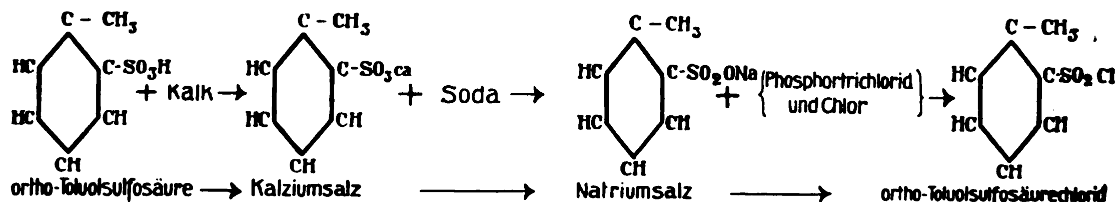
Jedes der sechs Wasserstoffatome des Benzols kann durch die mannigfaltigsten anderen Atome oder Atomgruppen ersetzt werden, beispielsweise durch die Gruppe CH_3; geschieht dies einmal, so erhalten wir das im Steinkohlenteer vorkommende Toluol, das das Ausgangsmaterial der Sacharindarstellung bildet.



Wird Toluol mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, so tritt der Schwefelsäurerest SO_3H an die Stelle eines der übrigen fünf Wasserstoffatome und zwar kann das aus bestimmten Gründen an drei unter sich verschiedenen Stellen geschehen, so daß man drei verschiedene Produkte enthält. Bezeichnen wir die sechs Ecken des Toluolrings wie unten mit den Nummern 1—6, so weisen die entstehenden schwefelsauren Produkte die nachfolgenden figürlichen Formeln auf:

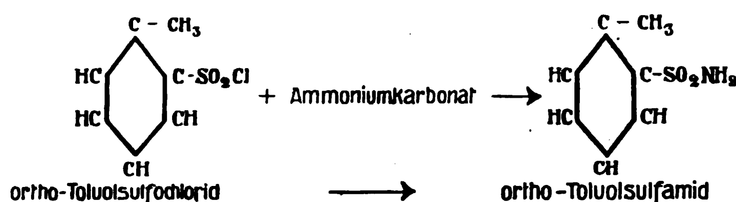


Die verschiedenen Stellungen führen besondere Namen und zwar nennt man 1—2 das ortho-Derivat, 1—3 das meta-Derivat, 1—4 das para-Derivat. Für die Sacharinfabrikation ist nur das ortho-Derivat verwendbar. Man mußte daher einen Weg suchen, der gestattet, durch verschiedene Prozesse einesteils den Gang der Sacharindarstellung zu fördern, andererseits die beiden lästigen Nebenprodukte los zu werden. In der Praxis geschieht dies auf folgende elegante Weise: Das Gemisch der drei schwefelsauren Produkte, der „Sulfosäuren", wird mit Kalk verrührt, wodurch zunächst alle überschüssige Schwefelsäure neutralisiert, zugleich aber auch die Kalziumsalze der drei Sulfosäuren gebildet werden. Diese Salze werden dann einer Behandlung mit Soda (Natriumkarbonat) unterworfen; so entstehen die Natriumsalze der drei Toluolsulfosäuren, die wasserlöslich sind und deren Lösung somit klar filtriert werden kann. Diese klare Lösung wird bis zur Trocknе eingedampft, der Rückstand fein gepulvert, mit Phosphortrichlorid verrieben und das ganze dann mit Chlorgas behandelt. Dabei tritt ein Atom Chlor an die Stelle des „ONa" im Schwefelsäurerest des toluolsulfosauren Natriums, und wir erhalten ein Produkt, das den Namen Toluolsulfochlorid führt. Die nachfolgenden Formeln, die sich auf die uns allein interessierende Orthostellung beziehen, mögen diese Vorgänge veranschaulichen.

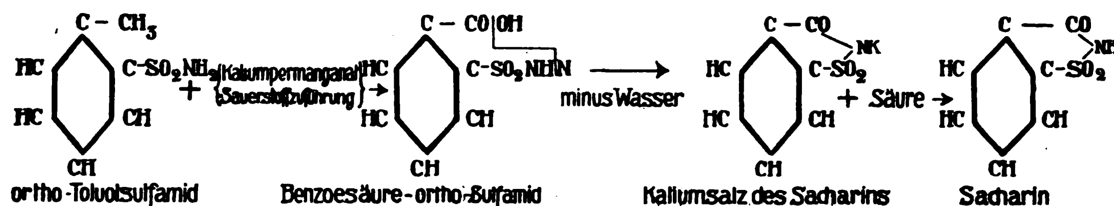


In der Praxis haben wir bis jetzt noch immer ein Gemisch der drei Modifikationen; nunmehr ist jedoch der Augenblick gekommen, wo wir uns sehr bequem der beiden nicht gewünschten Nebenprodukte, des meta- und des para-Derivats, entledigen können. Im Gegensatz zu seinen beiden Geschwistern kristallisiert nämlich das ortho-Derivat sehr schwer, so daß sich durch Zentrifugieren die Kristalle der beiden anderen Produkte leicht absondern lassen. Die dann nur

noch ortho-Toluolsulfochlorid enthaltende Lösung wird mit Ammoniumkarbonat versetzt, wobei sich die Amidogruppe NH_2 an die Stelle des Chloratoms setzt und somit das Sulfochlorid in ein Sulfamid verwandelt wird. Die nachfolgenden Formeln stellen den Vorgang dar.



Nun sind wir beinahe am Ziel angelangt, denn es ist nur noch nötig, die CH_3-Gruppe des Toluolsulfamids mit Kaliumpermanganat einer Oxydation zu unterwerfen. Während dieses Vorgangs spielen sich zwei Prozesse ab; einmal wird die Gruppe CH_3 zur Carboxylgruppe „COOH“, der für organische Säuren charakteristischen Gruppe oxydiert, wodurch das neue Produkt als ein Derivat der Benzoesäure, C_6H_5COOH, erscheint. Es spaltet dann aber in der in der Formel angedeuteten Weise sofort Wasser (H_2O) ab (Anhydridbildung), und wir erhalten, da wir mit Kaliumpermanganat gearbeitet haben, das Kaliumsalz vom Anhydrid der Sulfaminobenzoesäure oder, anders ausgedrückt, das Kaliumsalz des Sacharins.



Das freie Sacharin, das wir durch Ansäuern der Lösung seines Kaliumsalzes erhalten, ist ein kristallinisches, weißes Pulver, das noch einem Reinigungsprozeß unterworfen wird und dann als „raffiniertes Sacharin“ in den Handel kommt. Reines Sacharin ist in Wasser zu etwa 0,25% löslich, sein Natriumsalz dagegen zu 50%, weshalb es als sogenanntes „leichtlösliches Sacharin“ zu kaufen ist. Zum allgemeinen Gebrauch wird das Sacharin mit Mannit und etwas Natriumbikarbonat vermengt und zu den bekannten kleinen Pastillen gepreßt in den Handel gebracht. Die reine Ware ist etwa 500mal so süß wie unser Zucker. 1 g Sacharin vermag also die gleiche Süße zu spenden wie 1 Pfund Rübenzucker. Um uns von diesem Verhältnis ein Bild zu geben, sei folgende Überlegung angestellt: Ein Stück des gewöhnlichen Würfelzuckers wiegt durchschnittlich 5 g; eine zum Ersatz dienende Sacharinpastille braucht also nur $^1/_{100}$ g reines Sacharin zu enthalten, eine verschwindend kleine Menge. Darum bestehen auch die kleinen Pastillen zum größten Teil aus Mannit, einer wenig süß schmeckenden und für sich allein nicht verwendbaren Zuckerart.

Bei einer Verdünnung von 1:100000 ist der süße Geschmack des Sacharins noch deutlich wahrnehmbar, und es ist eine höchst merkwürdige geschmacksphysiologische Erscheinung, daß in dieser Verdünnung durch Zusatz einer Spur des ungemein bitter schmeckenden Chinins auf der Zunge der Süßgeschmack noch erhöht erscheint. Wie schon erwähnt wurde, schadet das Sacharin dem menschlichen Organismus in keiner Weise. Das wird schon dadurch verständlich, daß nur ganz geringe Mengen zur Erzielung des notwendigen Süßgeschmacks erforderlich sind. Selbst wenn man aber die Menge verhundertfachen würde, so würde eine Schädigung des Körpers doch nicht eintreten. Höchstens würde sich bei so starker Dosierung im Laufe der Zeit ein gewisser Widerwille gegen die sich stets gleichbleibende intensive Süße einstellen.

Von seiten der Reichszuckerstelle ist den Gewerbetreibenden eine gewisse Menge Sacharin zur Herstellung von Limonaden, Schaumweinen, Fruchtsäften, Beerenweinen, Kompotten, Marmeladen u. dgl. freigegeben worden, und in einzelnen Großstädten ist man auch dazu übergegangen, kleine Mengen Sacharin in Pastillenform dem freien Verkauf zu übergeben. Vorläufig wird das genügen, da es sich ja nur darum handelt, den vorhandenen Zuckervorrat zu ergänzen, nicht aber den Zucker überhaupt zu ersetzen. Beim Gebrauch im Haushalt hat man darauf zu achten, daß man die Sacharinlösung nicht zu lange kocht, da sonst eine Veränderung eintritt, durch die die Süßkraft eine erhebliche Einbuße erleidet; schließlich verschwindet sie sogar ganz, um

einem unangenehmen Geschmack Platz zu machen. Auch soll für längere Zeit aufzubewahrende Sacharinlösungen kein kalkhaltiges Wasser verwendet werden.

Eine wässerige Sacharinlösung schmeckt süß, sogar sehr süß; im Vergleich zu einer Zuckerlösung der gleichen Stärke fehlt ihr indessen der sogenannte „Körper", ein Mangel, der besonders bei der Likörfabrikation sich sehr bemerkbar macht. Um ihn zu beheben, muß man zu allerhand dickflüssigen Zusätzen greifen, beispielsweise zu einer Mischung mit Glyzerin, das gleichfalls ziemlich süß schmeckt und in dem erwähnten Industriezweig schon seit langem verwendet wird.

Infolge des Sacharinverbots war die Fabrikation in Deutschland auf ein einziges Werk beschränkt worden, dessen Erzeugung bisher für den verhältnismäßig geringen Bedarf vollauf genügte. Sollte darin in Zukunft ein Wandel eintreten, so wäre es ein leichtes, noch weitere chemische Fabriken zur Sacharinfabrikation heranzuziehen, da dafür entweder gar keine oder nur geringfügige Änderungen der vorhandenen Apparatur erforderlich sind. Von Wichtigkeit ist dabei vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, daß die beiden als Nebenprodukte entstehenden Toluolsulfosäuren sehr gut als Ausgangsmaterialien für die Fabrikation künstlicher Farbstoffe verwendet werden können.

Unter allerlei Phantasienamen existieren übrigens noch mehrere künstliche Süßstoffe, die chemisch dem Sacharin ziemlich ähnlich sind und ihm auch bezüglich ihrer Süßkraft sehr nahe stehen. Eine andere chemische Zusammensetzung hat lediglich das im Handel als „Sucrol" oder „Dulcin" bezeichnete Produkt, dessen nähere Besprechung uns hier jedoch zu weit führen würde. Es ist etwa 200 mal so süß wie Zucker, gleichfalls durchaus unschädlich und käuflich ebenfalls in Pastillenform zu erhalten.

Wirtschaftspsychologie.

II. Arbeitsweisen und vorläufige Ergebnisse.

Von **Prof. Johannes Dück.**

Den allgemeinen Erörterungen im 1. Teil sollen nun einige besondere folgen. Freilich geht's hier wie so oft im Leben: Theoretisch sieht sich etwas viel leichter an, als es in Wirklichkeit ist; da wachsen die Schwierigkeiten oft ganz unerwartet aus dem Boden heraus! Aber schließlich sind Schwierigkeiten da, um überwunden zu werden!

Wir beginnen

1. mit der Auslese der geeignetsten Persönlichkeiten. Unerläßliche Vorbedingung dafür ist, daß man einen genauen Einblick in die Anforderungen hat, die ein bestimmter Beruf und hier wieder jede einzelne Aufgabe dieses Berufs stellt. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Kenntnis sich durch reine Überlegung nicht gewinnen läßt, daß vielmehr engste Fühlung mit der Praxis allein zu einem befriedigenden Ergebnis führen kann. Freilich läßt sich, abgesehen von den körperlichen Eigenschaften, schon sozusagen grobpsychologisch eine Reihe von Eigenschaften[1]) ausfindig machen, die für den einen Beruf unerläßlich, für einen andern gleichgültig oder gar schädlich sind, ja, die sich z. T. sogar gegenseitig ausschließen. So z. B. langsame — rasche Reagibilität;[2]) mehr visuelle — mehr akustische motorische Einstellung;[3]) zaudernd — überlegendes Wesen — rasche Entschließungsfähigkeit; Nachgiebigkeit und Anpassungsfähigkeit (im passiven Sinne) — Stoßkraft und Assimilationsfähigkeit = Anpassungsfähigkeit im aktiven Sinn („Organisationstalent"); mehr aktive — mehr passive Energie; innere und äußere Konzentrationsfähigkeit (= Tiefe) — Breite des gleichzeitig beobachteten Gebiets. Das alles natürlich, ohne irgend eine absolute „Wertung" damit aussprechen zu wollen! Ferner gehören hierher die sogen. einseitigen Begabungen für Farben, Formen, Töne usw. Dann die große Reihe

[1]) Für die Gruppierung und den reichen in der Sprache liegenden Schatz an Volksbeobachtung sind vorzügliche Quellen: Klages, Prinzipien der Charakterologie (Leipzig 1910) und Gg. Meyer, Das Material zur Charakterkunde (Graph. Monatsh., 1901—02). Ferner die Zeitschrift „Wörter und Sachen" (Winter, Heidelberg).

[2]) Reagibilität ist die Art und Weise, wie sich jemand auf irgendeinen Reiz hin verhält. „Leichtreagibel" entspricht etwa dem sanguinischen, „schwerreagibel" etwa dem phlegmatischen Temperament. Damit sind freilich noch lange nicht alle Ablaufsarten des psychischen Verhaltens auf äußere oder innere Reize gekennzeichnet.

[3]) D. h., ob der eigene Antrieb zu irgendeiner Bewegung leichter auf Licht- oder auf Schall- usw. Reize hin erfolgt.

der sittlichen Eigenschaften: Erwerbssinn in allen Abstufungen von der „Hamsterei“ bis zum vollständigen Fehlen dieses Sinnes; die Art und der Grad der Selbstbeherrschung gegenüber dem gesamten Triebleben (die Abhängigkeit von „inneren Sekreten“[4]) ist eine Frage für sich!); endlich der Ablauf des seelischen Geschehens: langsam bis zur Höchstleistung ansteigend, dann aber auch lange auf dieser Stufe verharrend oder: rasch die Höchstleistung erreichend, aber auch rasch ermüdend; gleichmäßig oder sprunghaft; die individuelle Verschiedenheit der nötigen Erholungspausen zur Erzielung einer besten Gesamtleistung und Vermeidung des „Raubbaus“; Abhängigkeit von Reizmitteln: Das sind lauter Untersuchungs-Aufgaben, die rasch aufgestellt sind, für deren Lösung aber z. T. sogar noch einheitliche, allgemein anerkannte Maßstäbe fehlen. Ja, vielfach sind die Worte noch vieldeutig oder armselig im Vergleich zu den vielen Möglichkeiten. Und doch! Welche Erleichterung wäre es z. B. hinsichtlich der Lösung der Frauenarbeitsfrage, hierin genauen Einblick zu gewinnen! So sehr nämlich zwar individuelle Verschiedenheiten vorhanden sind, so offenbar ist es doch auch, daß wieder gewisse Gruppen von Menschen ihrer geschichtlichen, rassischen oder auch andern Zusammengehörigkeit nach ähnliche Bedingungen aufweisen. Dabei ist es nicht Sache der Wirtschaftspsychologie, den Ursachen dieser gruppenweisen Verschiedenheiten nachzugehen; sie hat nur die gegenwärtigen Unterschiede festzustellen und ihre Folgerungen daraus zu ziehen. Sie spricht damit ja nicht aus, daß die Verhältnisse sich in kürzerer oder längerer Zeit ändern können; im Gegenteil: Sie setzt die Entwicklung und Anpassung in ihre Rechnung; sie ist stets eine Wissenschaft der Gegenwart!

Trotzdem wir nun, wie gesagt, noch weit von einer **umfassenden** Erkenntnis entfernt sind, können wir doch an der Hand unserer jetzigen Verfahren schon im großen und ganzen beurteilen, ob sich ein junger Mensch beispielsweise mehr für den Beruf eines Feinmechanikers oder den eines Jägers, mehr für den eines Verkäufers und Geschäftsreisenden oder den eines Gärtners, für den eines Schriftsetzers oder den eines Malers eignet. Oder, um sozial und intellektuell höhere Berufe herauszugreifen, ob jemand besser als Bibliothekar oder als Offizier, als Verwaltungsbeamter oder als Rechtsanwalt, als Chirurg oder als Mathematikprofessor seine Stelle im Leben ausfüllen wird. Die Bedeutung der persönlichen Neigung darf man dabei nicht überschätzen! Es gibt nämlich „Modeberufe“ (wie z. B. augenblicklich der eines Briefträgers von Kriegsbeschädigten immer wieder gewünscht wird), die mit wahrer, den Fähigkeiten entsprechender Neigung gar nichts zu tun haben. Die richtige Entscheidung zu treffen ist Sache der **Berufsberatungsstellen**, die freilich erst in ihren Anfängen stehen. Das erste Institut für Berufsberatung wurde in **Boston** (Nordamerika) von F. **Parsons** (†) gegründet. Bei uns hat man vielfach mehr Nachdruck auf die Regelung des Zuströmens junger Leute zu den einzelnen Berufen nach den augenblicklichen und voraussichtlichen wirtschaftlichen Aussichten („Konjunktur“) gelegt und die Berufsberatung daher mit einer Zentralstelle für Arbeitsnachweise in Verbindung zu bringen gesucht. Solche Einrichtungen bestehen schon in Schöneberg-Charlottenburg, in der Zentralstelle für Lehrstellen-Vermittlung des Verbands Märkischer Arbeitsnachweise, in Frankfurt a. Main, Stettin und Görlitz. Mit besonders großer Lust und Liebe hat man die Sache in Süddeutschland aufgegriffen, so in Nürnberg, in Straßburg und vor allem in München, wo ja auch ein **Kerschensteiner** an der Spitze des Schulwesens steht.[5]) Trotzdem stehen wir noch ganz in den Anfängen. Von den drei Forderungen: Kenntnis der zu den einzelnen Berufen nötigen Eigenschaften, geeignete Verfahren zur Auslese der jungen Leute und Erkenntnis der wirtschaftlichen Aussichten, scheint vorläufig am ehesten die letztere als verläßlicher Faktor in Rechnung gezogen werden zu können.

Aber abgesehen von diesen aufs **Ganze** zielenden Bestrebungen ist doch mit Recht die Aufmerksamkeit auch umgrenzteren Gebieten zugewendet worden, auf denen zunächst mit mehr Aussicht auf Erfolg auch die beiden ersten Fra-

[4]) In den letzten 5—10 Jahren hat man entdeckt, daß viele Drüsen keine Mündung nach außen oder neben einer solchen — oft auch zeitlich verschieden! — eine solche nach innen, meist ins Blut, haben. Die dahin abgeführten Absonderungen (z. B. der Schilddrüse, der Nebenniere, der Milz, des Hodens, der Eierstöcke usw.) scheinen auf die „seelischen“ Vorgänge von geradezu bestimmendem Einfluß zu sein. Vgl. darüber die **Abderhalden**sche Zeitschrift „Fermentforschung“, sowie die Ausführungen v. **Monakows** (Zürich) und seiner Schule in der Zeitschrift „Gehirn und Seele“.

[5]) Vgl. die vorzüglichen Aufsätze von H. **Wolff** („Die Notwendigkeit einer Berufsberatung“) und D. **Altenrath** („Organis. d. Berufsvermittlung“) in der „Concordia“, XX. Jahrgang, Nr. 11 vom 1. 6. 13. — Ferner den Beitrag des Verf. in der gl. Ztschr., XXI. Jahrgang, Nr. 8 vom 15. 4. 14. über die Berufsberatung d. Absolv. höh. Schulen.

gen eingehender studiert werden können und wo sich rascher greifbare und daher auch ermutigende Ergebnisse erzielen lassen. So berichtet Münsterberg (a. a. O.) über Versuche mit Wagenführern der elektrischen Straßenbahn, im Interesse des Schiffsdienstes, mit Telephonistinnen und anderen. Überall sind es im wesentlichen Verfahren und Apparate der experimentellen Psychologie, die verwendet werden, aber mit möglichster Anpassung an die praktischen Forderungen der Prüfung. Eine gelungene Auslese muß sich in einer Verminderung der Betriebsunfälle und Betriebskosten zeigen; andrerseits müssen im Dienst erprobte Leute die besten Ergebnisse liefern und so einen Beweis für die Brauchbarkeit eines Verfahrens geben.

Bei den Versuchen kommt es ausschließlich darauf an, wie rasch und wie sicher auf einen dargebotenen Reiz samt etwa vorhandener, dem Leben entnommener Ablenkung die gewünschte Reaktion eintritt, nicht aber darauf, zu untersuchen, welches der vielleicht sehr verwickelte Weg zur Erzielung dieser Reaktion ist. So dienen zur Prüfung der Aufnahme einer Sinnesempfindung im Bewußtsein (Perzeption; Apperzeption) die verschiedenen Arten des Tachistoskops[6]) für Gesichtseindrücke, der Schallhammer und der Schallschlüssel für Gehörseindrücke usw. Eine Stoppuhr ist natürlich unentbehrlich. Zur Prüfung des Gedächtnisses dient unter anderem der Müllersche Gedächtnisapparat, zur Prüfung der Aufmerksamkeit der auch in der Psychiatrie verwendete Bourdonsche Versuch mit verschiedenen Abänderungen. Für Intelligenzprüfungen hat W. Stern („Die psychol. Methoden der Intelligenzprüfung", Leipzig, 1912) eine zusammenhängende Darstellung gegeben. Zur Prüfung der Gefühlsunterschiede dient das Ästhesiometer von Spearman; für Ermüdungs-Untersuchungen sind mehrere gute Verfahren und Apparate vorhanden. Eine Fülle von verwendbaren Anregungen enthält das dreibändige Werk E. Meumanns (†), „Vorlesg. z. Einführ. in die experimentelle Pädagogik" (Leipzig, 1911—14). Im übrigen muß natürlich für jede neue Aufgabe ein neuer Weg gesucht, oder es müssen alte Verfahren angepaßt werden.

Auf alle Fälle haben wir heute schon Mittel genug, die in jedem größeren Betrieb praktisch ausgenützt werden könnten. Nehmen wir z. B. größere industrielle Betriebe, kaufmännische Häuser, größere Bankhäuser, Post-, Telegraphen- und Fernsprechämter, ja Verkehrsanstalten überhaupt, so könnten dort überall Versuche gemacht werden. Es ist doch offenbar sehr unwirtschaftlich und verschwenderisch, erst aus der praktischen Verwendbarkeit der Angestellten ihre richtige oder unrichtige Zuteilung zu entnehmen, während die Möglichkeit besteht, schon von vornherein zu entscheiden, ob einer mehr im ungestörten Zimmer oder im Schalterverkehr an seinem Platze ist, ob z. B. an einer bestimmten Stelle Frauen- oder Männerarbeit wirtschaftlicher ist usw. Mit Recht fordert daher Münsterberg die Heranziehung von Wirtschaftspsychologen bei der Auswahl des Nachwuchses für solche Betriebe, die sich gewiß hundertfach bezahlt macht und in Amerika auch schon vielfach erfolgt ist. Selbstverständlich ist es diesen psychologischen Beratern nur durch eingehendes Studium an Ort und Stelle und durch engste Fühlungnahme mit den Praktikern des betr. Berufs möglich, wirklich brauchbare Verfahren auszuarbeiten. Hoffen wir, daß auch hier „Deutschland voran!" die Losung sein wird!

2. Die Anpassung an die gegebenen Verhältnisse. Wahrlich erstaunlich sind die Leistungen, auf die die Wirtschaftspsychologie hinsichtlich der Anpassung an die günstigsten Arbeitsbedingungen zur Zeit schon hinweisen kann. Durch genaue und ins einzelne gehende Untersuchungen sind die („für den Durchschnitt") zweckmäßigsten Arbeitsmengen, die günstigsten Ruhepausen nach Anordnung und Ausdehnung, die beste Körperstellung, Handhabung usw. studiert worden, zum Teil mit verblüffendem Erfolg. So fand Taylor, „daß in einem Eisenwerk jeder Mann durchschnittlich $12\frac{1}{2}$ Tonnen bewältigen konnte. Nach genauem Studium und den entsprechenden Weisungen brachten es die geschulten Arbeiter durchschnittl. auf $47\frac{1}{2}$ t, ohne stärker zu ermüden! Ihr Lohn wurde um 60% erhöht". Der Nutzen für den Arbeitgeber war natürlich noch erheblich größer! Ebenso hat Amar die günstigsten Bedingungen für die Tätigkeit eines Feilers studiert und veröffentlicht.[7]) In einem anderen Fall wurde erreicht, daß zur Bewältigung der gleichen Arbeitsmenge „nach Einführung der Taylorschen Schaufelverbesserung statt 500 nur 140 Arbeiter nötig waren. Der Durchschnittsarbeiter, der früher 16 Tonnen Material geschaufelt hatte, leistete jetzt 59

[6]) Vorrichtung, die es ermöglicht, einen Lichtreiz eine genau nach kleinen Bruchteilen von Sekunden bestimmbare Zeit auf eine Versuchsperson einwirken zu lassen.

[7]) Vgl. meine Ausführungen in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 3. Dezember 1914, Heft 49, wo auch die nötigen Diagramme und Zeichnungen zu finden sind.

Tonnen ohne größere Ermüdung. Der Durchschnittslohn stieg von M 4.80 auf M 7.90, und die Gesamtkosten der Bewältigung einer Tonne Material sanken für die Fabrik von M —.29 auf M —.14. Dabei waren bei der Berechnung dieser verminderten Kosten selbstverständlich der Zuwachs an Werkzeugkosten und vor allem die Gehälter für die wissenschaftlichen Betriebsleiter eingerechnet. Die Einführung der wissenschaftlichen Betriebsleitung ersparte den Bethlehem-Stahlwerken jährlich etwa $1/3$ Million Mark, während gleichzeitig der ganze Standard der Arbeiterschaft sich in überraschender Weise den höheren Einnahmen entsprechend hob." (Münsterberg, a. a. O., S. 100.)

Der Einfluß von Reizmitteln, wie Alkohol, Kaffee, Tee, Tabak usw., ist bisher mehr von der medizinischen Seite als von der wirtschaftlichen geprüft worden, hauptsächlich durch Kräpelin und seine Schule. Hinsichtlich des gewiß sehr wichtigen Zusammenhangs zwischen Sexualleben und Arbeitsleistung sind wir kaum über schüchterne Versuche hinausgekommen. Eine besonders erwähnenswerte Ausnahme bilden die Vorschläge von Max Marcuse in seiner Arbeit „Sexualleben und Arbeitsleistung" („Soziale Hygiene und prakt. Medizin", Berlin, 1911).[8])

Ganz besonderen Erfolg verspricht die Tätigkeit der Wirtschaftspsychologen, wo sie bei gegebenen Voraussetzungen nach den geeignetsten Mitteln zur Erreichung gewollter Wirkungen suchen, z. B. im gesamten Anpreisungswesen, wo also Einzel- und Massen-Beeinflussung in Frage kommen. Es besteht ja kein Zweifel darüber, daß wir Menschen alle der Beeinflußbarkeit unterliegen — wenn auch zuweilen in Form der sogen. „Kontra-Imitation!"[9]) — und daß es sich nur darum handelt, inwieweit sich der einzelne dessen bewußt wird und Kritik als Hemmung entgegensetzen kann. Daraus erwächst die doppelte Aufgabe, die augenblicklichen Strömungen der großen Masse oder eines in Betracht kommenden Kreises zu studieren, und sie sich in der gewünschten Weise nutzbar zu machen (sich anzupassen!) und dann gegebenenfalls selbst auf die große Masse in einer bestimmten Richtung zu wirken. Hier berührt sich das Problem mit ethischen und sozialen Problemen und tritt somit aus dem Rahmen engerer wirtschaftlicher Aufgaben heraus. Es läßt sich nicht bezweifeln, daß einige wenige, wirtschaftlich genügend starke Kräfte den Hoch- oder Tiefstand des Kunstgeschmacks (auf allen Gebieten!), die gesellschaftlichen Anschauungen, das Volks- und Gemeingefühl, den Opfersinn und die Arbeitslust (von der „Mode" wollen wir hier nur das Wort erwähnen!!) fast unbeschränkt beeinflussen können. Es hängt gar mancher Erfolg weit weniger vom „inneren" Wert der Sache als von der Art ab, wie sie den Leuten „mundgerecht" gemacht wird.

Ein Beispiel mag die Notwendigkeit der Anpreisung dartun; daß es nicht gleichgültig ist, wie sie erfolgt, daran wird ein Vernünftiger nicht zweifeln! Vor wenigen Jahren wollte eine Seifenfabrik, die 25 Jahre lang viele Hunderttausende jährlich für Reklame ausgegeben hatte, diesen Betrag angesichts der großen Verbreitung ihrer Erzeugnisse sparen. Schon ein halbes Jahr später aber öffnete sie willig wieder ihren Geldschrank für diese Ausgaben, denn der Absatz war in der reklamelosen Zeit auf — ein Viertel gesunken!

Nun war man ja von jeher schon durch den Wettbewerb genötigt, solche Versuche zu machen; vollen Erfolg aber kann erst eine systematische Untersuchung des einzelnen Falles bringen. Die Folgerungen ergeben sich von selbst.

Wenn schließlich auch Staat und Gemeinde als die größten wirtschaftlichen und sozialen Verbände mehr „kaufmännisch", wie man zu sagen pflegt, zu arbeiten beginnen, wird wieder ein ganz erheblicher Schritt der allgemeinen Zufriedenheit entgegen gemacht sein. Freilich, etwas zu wünschen wird's immer geben, so lange die Menschen eben Menschen sind. Aber „Wer nicht vorwärts geht, der geht zurück", und da wir für unser Volk und für unsere Rasse noch weiteren Aufstieg nicht bloß wünschen, sondern von der inneren Kraft zu seiner Verwirklichung auch vollkommen überzeugt sind, so können wir auch hinsichtlich der Wirtschaftspsychologie für uns Angehörige der Mittelmächte mit einer günstigen Voraussage für die Zukunft schließen!

---

[8]) Vgl. auch Max Marcuse und Kaprolat, „Sport und sexuelle Abstinenz". In „Sexualprobleme", 7. Jahrgang, 4. Heft.

[9]) Unter Kontraimitation — die Franzosen nennen die gleiche Erscheinung „Imitation par opposition" — versteht man die kritiklose, voreingenommene, geradezu innerlich zwangsmäßig erfolgende Entscheidung einer Person zu der entgegengesetzten Handlung, zu der sie sich von andern gedrängt fühlt oder gedrängt glaubt, ein Verhalten, das natürlich krankhaft ist.

Die Schönheit der Arbeit.

Zu Fritz Gärtners Kunst.

Von **Dr. Karl Storck.** Mit 4 Abbildungen.

Es ist immer wieder die Persönlichkeit, die in der Kunst entscheidet und nicht das Lehrsystem. Wie dem Künstler nicht aus absichtsvollem Wollen das große Werk gelingt, sondern nur aus einem höheren Müßen, so übt auch nur das Gemußte eine zwingende Wirkung auf den Kunstempfänglichen aus. Ihm gibt er sich um so lieber hin, als er dabei die Wahrheit des Dichterworts erfährt, daß die Persönlichkeit das höchste Glück der Erdenkinder ist. Denn so oft man uns auch gerade in dieser Zeit wieder vorreden mag: man müsse das Kunstwerk von seinem Schöpfer trennen, die höchste Freude und das wahrhafte Glück empfangen wir auch in der Kunst vom Menschen, der hinter den Werken steht. Je lebendiger er auf uns wirkt, um so überzeugender ist auch sein Schaffen.



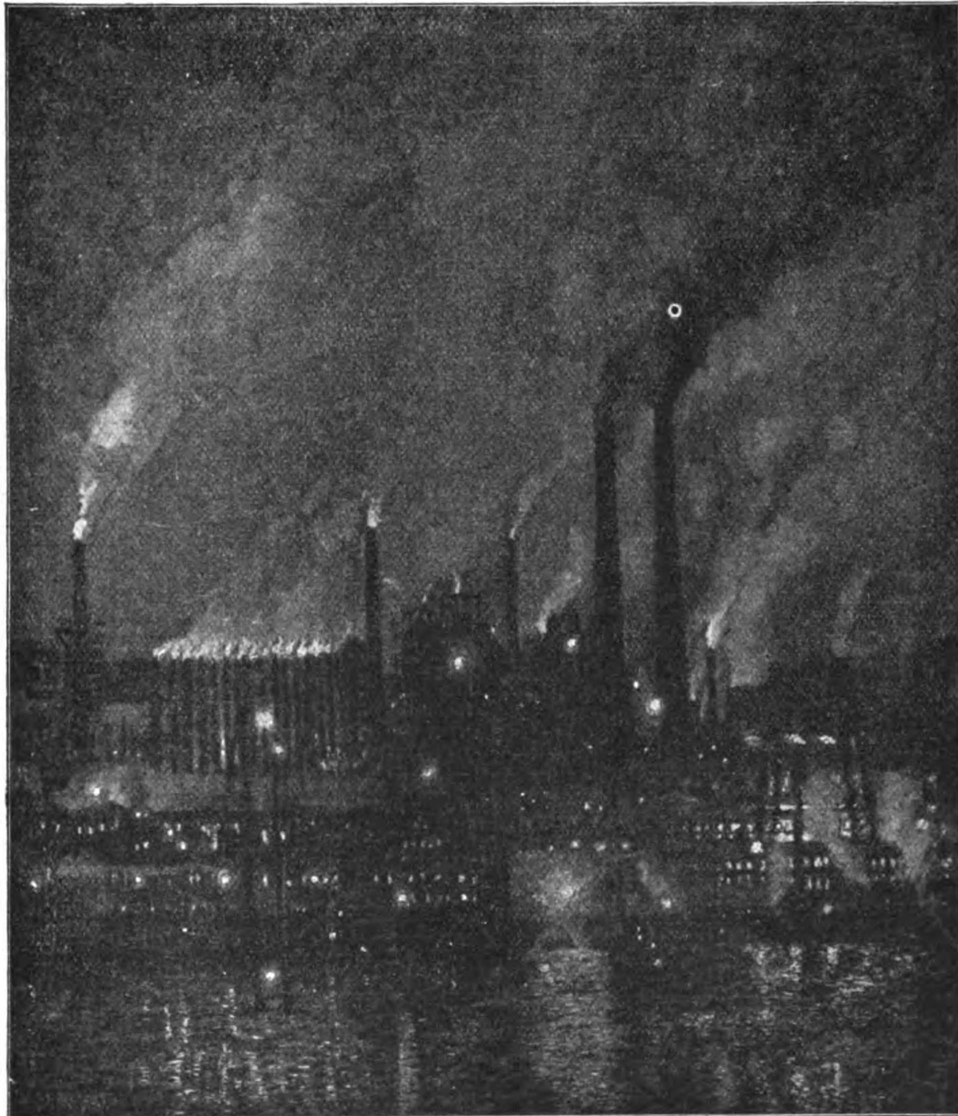
Fritz Gärtner Bergmäher.

Durch diese greifbare Lebendigkeit seines ganzen Wesens nimmt Fritz Gärtner innerhalb einer bestimmten Richtung unserer neueren Kunst eine besondere Stelle ein. Wir haben an dieser Stelle in allgemeiner Darlegung und an einzelnen Künstlerbeispielen schon mehrfach gezeigt, wie im letzten Jahrzehnt als eine neue Schönheitswelt erkannt wurde, was zuvor den meisten nur als häßliche Entstellung der Natur oder als schönheitsfeindliche Umwelt für gedrückte Menschenarbeit erschien. Als Ahnenbilder dieser Entwicklung standen neben Menzels „Eisenwalzwerk" die Bilder Meuniers aus dem jetzt von der Kriegsfurie beherrschten wallonischen Kohlengebiet und seine Darstellungen der belgischen Bergarbeiter. Der kühle sachliche Menzel neben dem leidenschaftlich erregten, in stummer Predigt um Mitleid werbenden Meunier. Leben gibt der eine, Leiden der andere. An Schönheit im Sinne des Beglücktseins und des Beglückenwollens durch neue Formen, unerhörte Farben, durch die Entdeckung einer neuen Welt dachte keiner von beiden. Das kam erst später. Dazu mußte die soziale Entwicklung aus dem Proletariergefühl des Unterdrücktseins und damit des Hasses zu dem Machtgefühl der organisierten Kraft werden. In diesem Machtgefühl liegt immer etwas Beglückendes. Aus ihm erwuchs das Empfinden für die Schönheit der Arbeitsformen und der Arbeitsstätten dieser Masse.

Aber so charakteristisch auch einzelne Künstler — man denke an Pennell — hier hervortreten, so haftet doch der ganzen Bewegung etwas Sachlich-Stoffliches an. Es ist mehr das Gebiet des Dargestellten, das uns überrascht und fesselt, als die Darsteller. Wir erhielten eine mehr sachlich-objektive, als subjektiv-menschliche Bereicherung unserer Kunstwelt. Dieses Empfinden wurde noch dadurch verschärft, daß der ganzen Bewegung etwas Programmatisches anhaftete. Je lebhafter gerade in der Malerei das l'art pour l'art, die völlige Gleichgültigkeit des dargestellten Stoffes, ja gar die Kunstfeindlichkeit des Was gegenüber dem Wie der Darstellung verkündet worden war, um so schärfer wirkte danach eine Kunst, die die Schönheit eines bis dahin als unkünstlerisch verschrienen Stoffgebiets aufwies, also bei noch so glänzender Behandlung des Wie doch den Nachdruck auf dieses Neue des Stoffes verschob. Es war sehr bezeichnend für die innere Schwäche der l'art pour l'art-Ästhetik, daß sie es nicht wagte, gegen diese Kunst aufzutreten, aus lauter Angst vor dem von ihr so oft aufgerufenen Geiste der Moderne, die freilich hier mit ihren stärksten Kräften lebendig war.

Zur selben Zeit, wie die ersten Gruppenausstellungen von Kunstwerken dieser Richtung, vor etwa fünf Jahren (Weihnachten 1911), erschien in München die Ausstellung eines bis dahin

kaum genannten Künstlers namens **Fritz Gärtner**, die nicht weniger als 63 Arbeiten — Ölgemälde, Graphik und Plastik — unter dem Sammeltitel „Arbeit" vereinigte. Der Künstler, ein Deutschböhme aus Aussig, war noch nicht 30 Jahre alt. Man spürte die Jugend in dem len, eingeengt durch das Streben, die Formerscheinung selbst zum Inhalt zu machen, Körper und Seele zu vertauschen. Hier aber war einer, der nach uralter Weise malte, was ihm gefiel. Es gefiel ihm aber nur, was ihn gleichzeitig in den Sinnen und der Seele packte. Man



Fritz Gärtner Leuchtende Stunden.

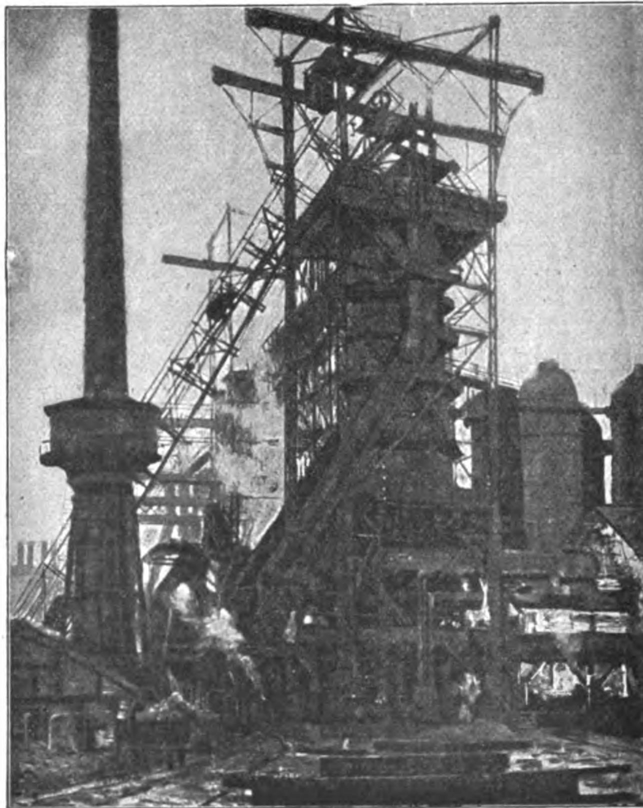
frischen Zugreifen und einem unbekümmerten Drauflosgehen, und bewunderte dann um so mehr die ungemeine Sicherheit des Könnens und eine gewisse, in ihrer Selbstverständlichkeit doppelt wohltuend berührende Reife des Empfindens, das aller Problematik abhold war. Eine so unbekümmerte Jugend sind wir in der Kunst gar nicht mehr gewöhnt. Gerade die Jungen sehen wir am schwersten belastet mit stilistischem Wollen,

[Note: continuation order preserved below]

fühlte ordentlich an diesen Bildern, wie die Freude an dem, was er sah, dem Maler das Auge für das Wie der Erscheinung geschärft, wie umgekehrt das scharfe Erfassen vor allem des Linearen in der Erscheinung ihm die Größe und Schönheit mancher menschlichen Tätigkeit geoffenbart hatte, für die wir im allgemeinen durch Gewöhnung abgestumpft sind.

Dank dieser persönlich-seelischen Einstellung

zu den Erscheinungen der Welt, dank der restlosen Hingabe eines naiven Naturells an die eigene Schaffenslust, war hier einem Künstler in jungen Jahren eine lange Reihe von Werken gelungen, die so ausgeprägt den Zug seines eigenen Wesens trugen, daß sie sich ganz von selbst zu einem Bekenntnis dieses Wesens einten. So konnte die große Sammlung unter dem einen Titel „Arbeit" vereinigt werden. Der Begriff war sehr weit gefaßt. Aber gerade darin, daß reine Blütenlandschaften, Fruchtfelder und der Rauhreif des Winters auch darin Platz hatten, kennzeichnete sich das innerste Wesen des Künstlers. Arbeit bedeutete für ihn Natur, und wie in dieser lag für ihn in der Arbeit das Heil, der Segen, das Glück, die Schönheit. Nicht, daß er alles als jugendliche Kraft gesehen hätte; nicht weniger als vier graphische Blätter und 2 Gemälde trugen die Benennung „Müde Frauen". Aber auch im Müdewerden liegt ein Segen, wenn dann die Rast folgen kann, wenn Müdesein Feierabend bedeutet, zu dem man heimwärts zieht in die sichere Behausung.



Fritz Gärtner — Hochofenabstich

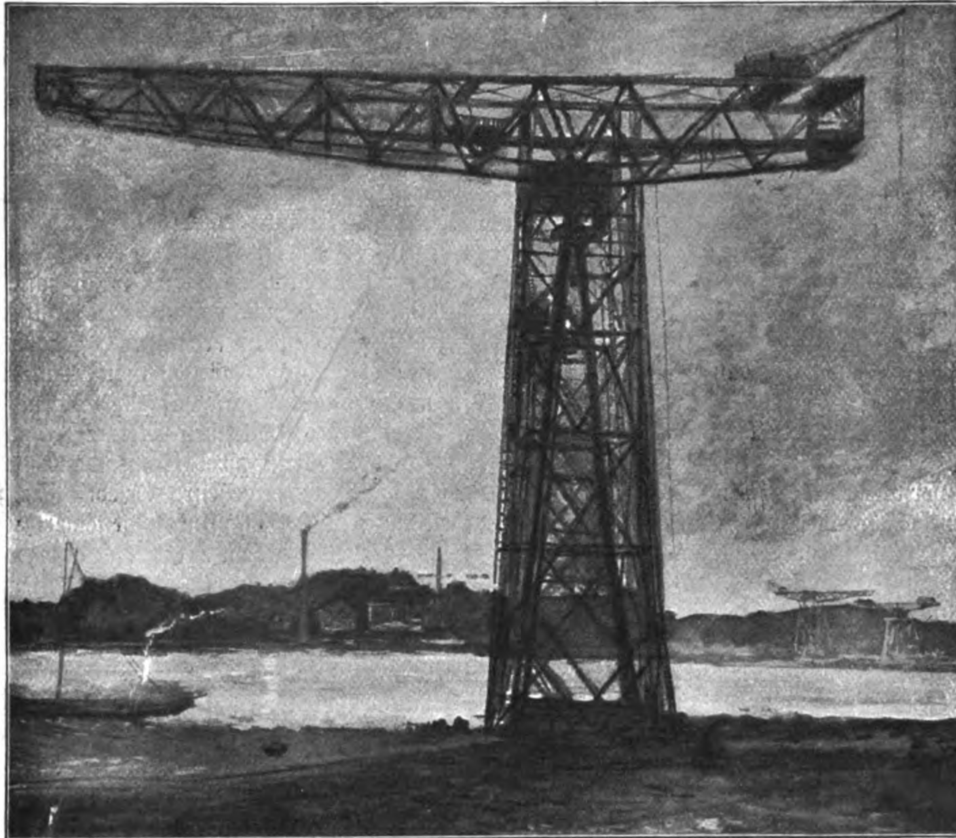
Ein hohes Lied der Natur und der Menschenarbeit in und an ihr, das war vom Künstler gesungen worden. In den mannigfachsten Tonarten, vom hellsten C-dur eines glühenden Erntetags bis zum weichen Moll des mit seiner Herde verspätet und müde durch die Nacht hinziehenden Schäfers. Und neben der Farbenpracht des in allen Tönen schillernden Orchesters stand die klare Zeichenlinie der einfachen Volksliedmelodie, aber auch die im Gegenspiel ihrer Linienführung gleich einem alten kontrapunktischen Meistersatz zur Einheit zusammengezwungene Plastik. In alledem aber lebte ein fröhliches Herze. Die Sieghaftigkeit, das innere Herrentum, das Beglückende des körperlichen Sichauslebens, die natürliche Heiterkeit des mit der Natur-eins-seins, die in echter Bauernschaft stecken, hat kein deutscher Maler so überzeugend, weil so ganz ungesucht, unbetont, so ganz natürlich gestaltet wie Fritz Gärtner.

Dabei ist in alledem nichts von „Genre" im üblen Sinn, niemals ein Zwinkern nach der Seite, nirgendwo Pose vor dem Bildbeschauer. Denn wenn schon einmal ein Bauernmädchen selbstgefällig sich wiegt und unter dem breiten Erntehut lockend uns anblitzt, so ist auch dieses Gefühl sieghafter Schönheit echt und recht gewachsen. Das gleiche ungezwungene Drauflosgehen wie die Wahl der Stoffe, zeigt die Art der malerischen Ausführung. Auch da nichts von System, keine andere Absicht, als die, das Gesehene möglichst überzeugend wiederzugeben. Ein Bild wie „Beim Melken", wo wir aus der Tenne heraus durch das weitgeöffnete Tor in die Wiesenlandschaft hinausblikken, mag an Segantinis Art gemahnen. Auch „Frühnebel" erzwingt sich die eigenartige milchige Helligkeit durch eine Art Verzwirnen der Farbentöne. Im Streben, die unerhörte Farbigkeit von Mohnfeldern, die wogende Buntheit von Blumengärtnereien wiederzugeben, entsteht ein Pointillismus, der allerdings mit dem schulmäßigen Begriff gar nichts gemein hat. Und daneben zeigen andere Bilder wie „Rapsfelder in Mittagsglut" die ruhige Größe eines breite Flächen sehenden, dekorativen Empfindens.

Aber so bedeutsam die Landschaft hervortritt, die Hauptsache ist doch der Mensch in ihr. Freilich ist er gar nicht aus seiner Umgebung heraus-

zulösen, und gerade darin liegt wohl der Hauptreiz dieser Bilder. Wir haben in den letzten Jahren so viel von Rhythmus gesprochen. Hier sehen wir, wie das höchste künstlerische Maß aller Verhältnisse im menschlichen Körper in dieser von der Natur uns geradezu aufgetragenen, aus ihr heraus uns erwachsenen Arbeit sich offenbart. Die gewaltige Gebärde des mit dem ganzen Körper schwingenden Mähers, das in Schritt fühlt vor den Werken des Künstlers, wie er selber von diesem Reichtum überrascht, ergriffen, hingerissen wird. Und die glückhafte Fröhlichkeit, die ihn ob der Möglichkeit, das alles einzufangen, festzubannen, erfüllt, teilt sich dem Beschauer mit. —

Zwei Jahre später, Ostern 1914, machte eine zweite Sammlung von über fünfzig Werken **Fritz Gärtners** die Runde durch unsere Kunstsäle.



Fritz Gärtner **Hammerkran.**

und Armschwung feierlich Zusammenklingende **Säen**, das fast liebende Umarmen der **Garbe**, die mütterlich sorgsame Gebärde der im Blumenbeet **Jätenden**, die hundertfache Abgestuftheit in der Beugung zur Erde, die des Menschen Saat empfängt, die Frucht ihm gibt; das kraftstrotzende Einherschreiten des ausgeruhten jungen Bauers, das trotz aller Müdigkeit eilige Heimhasten am Abend, die nur zur kurzen Rast die vollen, blutdurchströmten Glieder reckende Dirne, das müde Kauern des abgerackerten alten Tagelöhners — wer vermöchte die unendliche Mannigfaltigkeit der doch zu einer großen ganzen Lebensform sich zusammenschließenden Bewegungen und Haltungen aufzuzählen. Man Der Mann war derselbe geblieben, aber seine Welt hatte sich erweitert. Das Leben hatte ihm eine beneidenswert schöne Künstlerheimat beschert auf einem Edelsitz im westfälischen Industriegebiet. Gärten, Äcker, Wiesen, Wald mit all der damit verbundenen Landarbeit gab es auch da. Der Künstler sah es, sah die Menschen darin schaffen und werken und gestaltete wie früher das Gesehene mit immer erneuter Lust. Aber ein Neues kam hinzu. Und daß der Künstler dieses Neue so ganz ohne Widerstreben aufnahm, daß er offenbar in sich selbst nichts von dem Kampf verspürte, den man gerade in dieser Landschaft zum Greifen deutlich vor Augen hat, dem Kampf, den alle Industriearbeit gegen die ge-

wachsene Art der Natur bedingt, zeigt seine beneidenswerte Naivität. Das Wort naiv so zu verstehen, wie es Schiller begriff und in Gegensatz zu sentimental stellte; naiv in der Art Goethes, der die Erscheinungen nimmt, wie sie sind, ohne sich selbst mit dem eigenen Bedürfen und Wünschen und Sehnen zu ihnen in Beziehung zu setzen, immer schon beglückt durch das Vorhandensein des Lebens, ehrfürchtig zugleich und liebevoll für alle seine Bekundungen.

Wie wir aus den Landschaftsbildern Gärtners, sogar aus jenen, in denen keine menschliche Staffage steht, überall doch den Menschen und sein Tun als das herausfühlen, was den Künstler in Schwingung brachte, so wurde ihm jetzt umgekehrt das ganz außerhalb der Naturerscheinung der Erde stehende Menschenwerk zum Teil dieser Natur, ein Stück der Landschaft, ja Landschaft selbst. „Erde und Eisen" hat er diese Sammlung seiner Arbeiten benannt, beides als Einheit gesehen. Wie das Eisen dem Schoße der Erde entsteigt, so verwächst das aus ihm von Menschenhand erbaute Gebilde mit der Erde und wird Natur. Denn eine lebendige Kraft ist die Arbeit des Menschen, und in dieser Arbeit ruht das Heil.

Die verschiedenen Bilder, die Gärtner von der Schwebebahn des Wuppertals gemalt hat, offenbaren mit einem Schlage die Sonderstellung, die ihm zukommt. Was auf Tausende als ein unlösbarer Gegensatz wirkt, als charakteristische Erscheinung weit auseinanderliegender, in ihrem ganzen Empfinden unvereinbarer Zeitalter, erscheint hier als natürliche Einheit. Der gotische Dom erhält durch das Gestänge der Eisenkonstruktion eine gigantische Umrahmung, und die wild durcheinanderwuchtende Hast aller Mittel lärmenden Verkehrs und geräuschvoller Arbeit klingt natürlich zusammen mit dem Symbol weltfremder Ruhe. Wie ist das schön, weil es Leben ist! Wo aber Leben ist, ist Licht, Farbe, Bewegung. Und umgekehrt: wo sie sind, da ist Leben. Und kann bewußtes starkes Leben anders sein, als schön? Ist es nicht Bejahung und damit ein Emporwachsen? Mögen seine Erscheinungsformen zunächst gewaltsam und vergewaltigend erscheinen, der Mensch wird ihrer Herr und damit frei.

Ist die Natur wirklich verbannt aus dieser Welt der Schlote, des ragenden Gemäuers, des tausendfältigen Gestänges, das um so phantastischer wirkt, je kälter es errechnet ist? Man sehe den „Wintermorgen im Gußstahlwerk" mit seiner frostig-blauen Luft, in der die elektrischen Lampen wie Sonne und Sterne hängen. Oder man sehe diese Werke in der Nacht, die durch sie „Leuchtende Stunden" erhält von einer Schönheit, als sei die Flammenwelt der Sterne auf die Erde niedergezwungen. Wie reich ist das Farbenspiel in den hellen Sälen der Webereien und Glanzstoffabriken. Und zu einer Farbenorgie aus den Träumen von Tausend und einer Nacht wird die nüchterne Arbeit des Koksausstoßes.

Wird der Mensch selbst nicht kleiner hier, wo er in seiner Schöpfung tätig ist, als draußen in der Natur? Gewiß, der einzelne verliert sich. Aber dafür ersteht die Masse. Darum muß auf solchen Bildern aus dem Menschen die Menschheit werden. Noch hat Gärtner an diese Seite des Problems kaum gerührt. Ich hoffe zuversichtlich, daß er auch diese Aufgabe erfassen wird. Ihre Lösung ist unserer Kunst geboten. Die Sehnsucht nach dem großen monumentalen Stil ist nichts anderes, als das Verlangen der sich als Gesamtheit fühlenden Menschheit nach dem typischen Ausdruck ihres Empfindens.

Durch das ungeheure Erleben der jetzigen Zeit muß dieses Empfinden gesteigert und vor allem geadelt werden. Gärtner steht in diesem Erleben als Mensch und als Künstler. Auch dieser ist mit ihm in den Heeresdienst eingetreten und hat den Krieg seiner Art gemäß stark und tief erlebt. Davon legt eine große Mappe von 50 Radierungen Zeugnis ab, die Anfang November in Hanfstaengls Verlag erschienen ist. Zwanglos fügen sich die Blätter ein in sein bisheriges Werk „Eisen und Erde". In hundertfältiger Form offenbaren sich neuartig und tief die Zusammenhänge, zerstörend, ja vernichtend, aber auch aufbauend, die das gewaltigste, unerhörteste Tun im Menschen auslösen. Die rasche Radiernadel gibt von diesem Erleben überzeugende Kunde. Noch sind es Einzeleindrücke des einzelnen. Das die tausendfältigen Erscheinungen zum Ausdruck verdichtende Erleben kann erst die Zukunft bringen. Gärtner steht am Anfang der Dreißiger. Die Mittagshöhe seines Lebens liegt noch vor ihm. Seine bisherige Entwicklung berechtigt zur Hoffnung, daß er auch die Höhe seiner Kunst erklimmen wird.

Die Formelzeichen und Zeichen für Maßeinheiten des A. E. F.

Der von den großen technischen Vereinigungen Deutschlands[1]) zusammen mit dem „Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein", dem „Elektrotechnischen Verein in Wien" und dem „Schweizer Elektrotechnischen Verein" eingesetzte „Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen" (A. E. F.) hat, um die einheitliche Benennung und Bezeichnung wissenschaftlicher und technischer Einheiten zu fördern, Formelzeichen und Zeichen für Maßeinheiten festgelegt, deren allgemeine Anwendung er empfiehlt. Wir werden diese Zeichen — soweit sie für uns in Frage kommen — fortan in unsern Veröffentlichungen benutzen und geben sie aus diesem Grunde unten wieder, damit unsere Leser nötigenfalls nachschlagen können. Hervorgehoben sei, daß einige Zeichen von den bisher gebräuchlichen abweichen. So wird z. B. Stunde jetzt mit h statt mit st, Sekunde mit s statt mit sek oder sk, Kilowatt mit kW statt mit KW, Kilowattstunde mit kWh statt mit KW/st bezeichnet. Auf diese Unterschiede wird man bei der Durchsicht besonders achten.

Zeichen für Maßeinheiten.

(Nur in Verbindung mit Zahlen; gerade lateinische Buchstaben.)

Meter	m
Kilometer	km
Dezimeter	dm
Zentimeter	cm
Millimeter	mm
Mikron	μ
—	
Ar	a
Hektar	ha
Quadratmeter	m^2
Quadratkilometer	km^2
Quadratdezimeter	dm^2
Quadratzentimet.	cm^2
Quadratmillimet.	mm^2
—	
Liter	l
Hektoliter	hl
Deziliter	dl
Zentiliter	cl
Milliliter	ml
Kubikmeter	m^3
Kubikdezimeter	dm^3
Kubikzentimeter	cm^3
Kubikmillimeter	mm^3
—	
Tonne	t
Gramm	g
Kilogramm	kg
Dezigramm	dg
Zentigramm	cg
Milligramm	mg
—	
Stunde	h
Minute	m
Minute alleinsteh.	min
Sekunde	s
Uhrzeit: Zeichen erhöht	
—	
Celsiusgrad	°
Kalorie	cal
Kilokalorie	kcal
—	
Ampere	A
Volt	V
Ohm	Ω
Siemens	S
Coulomb	C
Joule	J
Watt	W
Farad	F
Henry	H
Milliampere	mA
Kilowatt	kW
Megawatt	MW
Mikrofarad	μF
Megohm	MΩ
Kilovoltampere	kVA
Amperestunde	Ah
Kilowattstunde	kWh

Formelzeichen.

(Mit wenigen Ausnahmen lateinische Kursiv- und griechische Buchstaben.)

Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Fläche	F
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta,$.
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit)	n
Schwingungszahl in der Zeiteinheit	n
Fallbeschleunigung	g
Kraft	P
Druck (Druckkraft durch Fläche)	p
Elastizitätsmodul	E
Arbeit	A
Energie	W
Moment einer Kraft	M
Leistung	N
Wirkungsgrad	η
Trägheitsmoment	J
Zentrifugalmoment	C
Schubmodul	G
Normalspannung	σ
Spezifische Dehnung	ε
Schubspannung	τ
Schiebung (Gleitung)	γ
Spezifische Querzusammenziehung $\nu = 1/m$ (m Poissonsche Zahl)	ν
Reibungszahl	μ
Widerstandszahl für Flüssigkeitsströmung	ζ
Temperatur, absolute	T
" vom Eispunkt aus	t
" " " " (mit der Zeit zusammentreffend)	ϑ
Wärmemenge	Q
Mechanisches Wärmeäquivalent	J
Entropie	S

---

[1]) Dem „Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen" gehören folgende reichsdeutsche Vereinigungen an: „Verein Deutscher Ingenieure"; „Elektrotechnischer Verein"; „Verband Deutscher Elektrotechniker"; „Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine"; „Verein Deutscher Maschineningenieure"; „Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern"; „Verband Deutscher Zentralheizungsindustrieller"; „Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft"; „Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik"; „Deutsche Chemische Gesellschaft"; „Deutsche Physikalische Gesellschaft"; „Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie"; „Berliner Mathematische Gesellschaft". — Geschäftsführender Verein ist der „Elektrotechnische Verein", von dessen Geschäftsstelle (Berlin SW 11, Königgrätzerstr. 106) Zusammenstellungen der Leitsätze und Zeichen des A. E. F. in Taschenformat und Plakatform bezogen werden können.

Spezifische Wärme	c	Stärke des magnetischen Feldes	$\mathfrak{H}$
„ „ bei konstantem Druck	c_p	Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
„ „ bei konstantem Volumen	c_v	Magnetische Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
Wärmeausdehnungskoeffizient	α	Magnet. Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Verdampfungswärme	r	Elektromotorische Kraft	E
Heizwert	H	Stromstärke, elektrische	I
Berechnungsquotient	n	Widerstand, elektrischer	R
Hauptbrennweite	f	Elektrizitätsmenge	Q
Lichtstärke	J	Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient)	L
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$	Elektrische Kapazität	C

Die Verlängerung des Kohlensyndikats.

Von **Dr. Alfons Goldschmidt.**

Stiller als in Friedenszeiten ist diesmal die Neugeburt des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats vor sich gegangen. Am 14. Oktober ds. J. ist das Syndikat auf fünf Jahre verlängert worden und zwar unter Beitritt aller Zechen, die bisher Schwierigkeiten gemacht hatten. Das ist unbestreitbar ein großer Erfolg des Geheimrats Kirdorf, wenn auch zu berücksichtigen ist, daß die Kriegsumstände die Verhandlungen sehr erleichtert haben. Denn es handelte sich diesmal im wesentlichen darum, den Markt in der schweren Kriegszeit und für die Übergangszeit nach Friedensschluß vor Erschütterungen zu bewahren. Aus diesem Grunde war ja auch vor einem Jahre das sogenannte „Übergangssyndikat" zustande gekommen. Die preußische Regierung hatte recht deutlich verlauten lassen, daß der Staat eine Syndikatsauflösung unter den obwaltenden Umständen nicht dulden würde und mit der Errichtung eines Zwangssyndikates gedroht. Da mußten die Bergherren sich bescheiden. Man darf wohl vermuten, daß auch diesmal der preußische Bergfiskus die Verlängerung energisch betrieben hat, obwohl gerade die Verhandlungen des Syndikats über seinen Eintritt mancherlei Hemmnisse boten. Es handelte sich um die wichtige Händlerfrage, d. h. um die Einbringung der Händlerorganisationen des Fiskus in das Syndikat. Der Streit über diese Frage hatte sich in letzter Zeit so sehr verschärft, daß manche fürchteten, die Syndikatsverlängerung würde nur unter schweren Wehen geschehen können. Die Händlerfrage ist jedoch, wie das Syndikat mitteilt, erledigt worden und zwar ist eine Einigung mit allen Beteiligten, abgesehen von einigen Firmen, zustande gekommen. Man scheint auch besonderen Wert darauf gelegt zu haben, nach Möglichkeit das Aufkommen von Außenseitern zu vermeiden. Für die Kriegszeit ist ein Außenseitertum ja kaum zu befürchten. Ob jedoch im Frieden das Syndikat von Wettbewerbern frei bleiben wird, ist immerhin fraglich. Mancherlei Anzeichen deuten darauf hin, daß die deutsche Kohlenindustrie vor wichtigen technischen und wirtschaftlichen Aufgaben steht, deren Lösung durch Erfindungen und Fortschritte der Kriegszeit ermöglicht wird. An der Lösung dieser Aufgaben könnte sich allerdings Kapital beteiligen, das sich nicht in den Rahmen des Syndikats einfügen will. Das aber ist eine spätere Sorge. Augenblicklich wollen wir froh sein, daß das Syndikat verlängert worden ist. Denn wir können in dieser Zeit und auch in den nächsten Jahren alles andere eher gebrauchen als eine Verwirrung des Marktes. Wir bedürfen dringend in der Schwerindustrie zentraler Stellen, fester Zusammenschlüsse, die ein gefährliches Schwanken der Marktpreise und eine Absatzverwirrung unmöglich machen. Wir bedürfen ihrer schon im Hinblick auf den wiedereinsetzenden Verkehr mit dem Auslande. Ohne die großen Verbände der Schwerindustrie ist eine Außenhandels-Organisation gar nicht zu schaffen, verfügen doch diese Verbände über jene wichtigen Rohstoffe, die bei der Versorgung Deutschlands als Kompensationsprodukte dienen können. Wir wollen uns auch im Interesse der Verbraucher über die Einigung des Fiskus mit dem Kohlensyndikat freuen. Denn diese Einigung bedeutet eine Preispolitik, die sich von Belastungen der Industrie und des Hausverbrauchs fernhalten muß. Der Fiskus hat des öfteren ausdrücklich diese Beeinflussung der Kohlenpreise an die Spitze seines Syndikatsprogramms gestellt. Natürlich will er nicht auf Gewinne verzichten, aber die Gewinne sollen in mäßigen Grenzen bleiben. Eine solche Politik ist insbesondere für die Industrie von allergrößtem Werte, denn die Industrie muß nach Friedensschluß die Gestehungskosten möglichst niedrig halten, wenn sie schnell wieder hoch kommen will.

Die Geschichte des Kohlensyndikats ist nicht

frei von dramatischen Begebenheiten. Mitte Februar 1893 wurde der Vertrag, der das Syndikat zustande brachte, unterzeichnet. Das Syndikat wurde als Aktiengesellschaft gegründet und zwar zunächst auf 10 Jahre. Bis zum Jahre 1903 war der Syndikatsbestand merkbaren Angriffen kaum ausgesetzt. Das Kohlensyndikat war in einer Zeit entstanden, die die Lage der deutschen Kohlenindustrie sehr kritisch gemacht hatte. Das Jahr 1891 war ein Jahr der Kohlenkrise. In diesem Jahre setzte ein heftiger Preiskampf ein, der die Rentabilität der Zechen aufs schwerste gefährdete. Zunächst wurden gegen diese Gefahr Verkaufsvereinigungen gegründet, die aber wenig erfolgreich waren. Dann nahm Emil Kirdorf den Plan einer Gesamtvereinigung der Rheinisch-Westfälischen Kohlenindustrie auf. Es wurde eine Kommission gebildet und der Plan bald zum Reifen gebracht. Ein aus solcher Notlage entstandener Verband mußte von vornherein eine einigermaßen feste Grundlage haben. Wenn auch bis zum Jahre 1900 Kämpfe zwischen den Mitgliedern des Syndikats und zwischen dem Syndikat und den Kohlenverbrauchern nicht fehlten, so hatte doch das Syndikat die erste schwere Probe erst im Jahre 1904 zu bestehen. Damals versuchte der preußische Handelsminister Möller eine Verstaatlichung der Bergwerksindustrie herbeizuführen. Es war das das erste große staatssozialistische Unternehmen der neueren Zeit. Aber Kirdorf trat aufs energischste gegen diesen Versuch auf und als der preußische Handelsminister sich zunächst mit der Verstaatlichung der Bergwerksgesellschaft „Hibernia" bescheiden wollte, traf er auf einen derartigen Widerstand, daß er seine Pläne fallen lassen mußte. In der Sitzung der Zechenbesitzer vom 14. Dezember 1904 sagte Geheimrat Kirdorf: „Es dürfte Ihnen allen nicht unbekannt sein, daß bei der Abwehr gegen die von der Regierung geplante Verstaatlichung der Bergwerksgesellschaft „Hibernia" das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat von vornherein mitwirkend gewesen ist. Der Aufsichtsrat und der Vorstand glaubten sich dazu berechtigt und verpflichtet. Sie mußten das Vorgehen der Regierung als einen durch nichts gerechtfertigten Einbruch in unsere Industrie betrachten, der unsere Abwehr herausfordert." Damit war der Fiskus für lange Zeit abgewiesen. Die Rheinisch-Westfälische Kohlenindustrie konnte seinerzeit so energisch gegen ihn auftreten, weil die Kohlenmacht des Fiskus noch verhältnismäßig gering war. Man hörte denn auch in den nächsten Jahren nur wenig von Verhandlungen des Kohlenfiskus mit dem Kohlensyndikat. Erst um das Jahr 1910 wurden diese Verhandlungen wieder lebhafter und führten im Jahr 1911 zu einer Anlehnung des Staates an das Syndikat. Aber es zeigte sich auch diesmal wieder, daß die alten Gegensätze nicht verschwunden waren. Obwohl das Syndikat seiner inneren Schwierigkeiten wegen eine dauernde Übereinkunft mit dem Fiskus sehr wohl vertragen konnte, konnte man doch nicht zu einem längeren Frieden kommen, weil der Fiskus die Preispolitik des Kohlensyndikats nicht mitmachen wollte. In früheren Zeiten allerdings hatte der Fiskus nicht so ängstlich auf die Interessen der Verbraucher gesehen. Aber die Öffentlichkeit und insbesondere die Parlamente hatten sich immer mehr mit der Angelegenheit beschäftigt, und der Fiskus sah sich schon deshalb veranlaßt, dem Kohlensyndikat Preisbedingungen zugunsten der Verbraucher zu stellen. Dem Syndikat wurde hauptsächlich vorgeworfen, daß es der Ausfuhr wegen den Innenmarkt belaste. Im Jahre 1912 wurde der Vertrag Fiskus-Kohlensyndikat der Preisfrage wegen gelöst. Die Industrie fühlte sich damals durch das Syndikat so sehr bedrückt, daß die Verwaltung eines größeren Eisenwerks sagen konnte: „Die geringe Herabsetzung der Kohlen- und Kokspreise steht in gar keinem Verhältnis zur Konjunktur. Es wird ja immer der große Nachteil der fertige Arbeit liefernden Fabriken gegenüber den syndizierten, Rohprodukte erzeugenden Werken bleiben, daß sie in guten wie schlechten Geschäftsperioden stets mit hohen Rohmaterialpreisen, die in keinem Verhältnis zu den Verkaufspreisen für Fertigfabrikate stehen, zu rechnen haben werden."

Das Syndikat kam in den folgenden Jahren in schwere Erneuerungskämpfe. Die Hüttenzechenfrage, die Außenseiter, der Fiskus, die Händler: das waren Widerstände, die nicht so ohne weiteres beseitigt werden konnten. Der Krieg brachte dann eine völlige Wandlung in die Erneuerungsangelegenheit. Der Fiskus mußte jetzt mehr als je auf die Interessen der Allgemeinheit sehen. Daher schnitt er die Erneuerungsstreitigkeiten einfach mit der Drohung ab, ein Zwangssyndikat zu errichten, falls die freiwillige Verlängerung nicht zustande käme. Dieses Zwangssyndikat stand auch hinter den Verhandlungen des 14. Oktober und hat das Ergebnis sicherlich beschleunigt. Ob der Fiskus im geheimen etwa die Hoffnung hegte, eine Verstaatlichung der Kohlenindustrie während des Krieges durchführen zu können, läßt sich natürlich nicht sagen. Jedenfalls aber ist sein Einfluß gewachsen, was für die Zukunftsentwicklung der Kohlenindustrie von außerordentlicher Bedeutung ist.

Flowers' elektrischer Phonograph.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm. Mit 6 Abbildungen.

Das Studium der Schwingungserscheinungen gehört zu den reizvollsten Aufgaben, die der neueren Physik gestellt worden sind, und ist von ihr fast zu einem Spezialgebiet ausgebaut worden. Zwar waren die grundlegenden Erscheinungen seit langem bekannt und sowohl experimentell wie mathematisch untersucht, aber erst die neuere Zeit ließ die Wichtigkeit dieses Kapitels der Mechanik erkennen und brachte zahlreiche wichtige Anwendungen, die ihrerseits die Wissenschaft befruchteten. Das trat in ganz besonderem Maße ein, als sich den mechanischen Schwingungen die elektrischen zugesellten, die sich hernach zu dem riesigen Sondergebiet der Wellentelegraphie ausweiteten. Zwischen beiden Arten von Schwingungen gibt es übrigens eine Verbindung; es ist die Telephonie, bei der zuerst eine Umsetzung mechanischer Schwingungen (Töne) in elektrische eintritt, die ihrerseits dann wieder in mechanische umgewandelt werden. Die Telephonie hat schon deswegen zu sehr interessanten wissenschaftlichen Fragestellungen geführt, weil sie es mit ganz besonders verwickelten Schwingungsvorgängen zu tun hat, eben den vom menschlichen Kehlkopf erzeugten Lauten. Um das zu erläutern, sei ganz kurz auf die Grundlagen unserer Wissenschaft von den Schwingungen eingegangen.

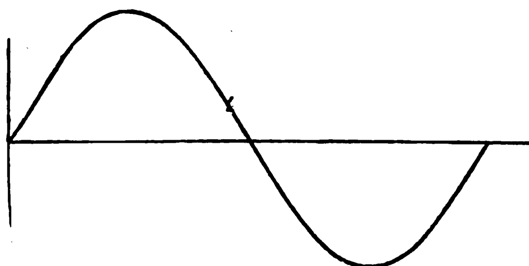


Abb. 1. Reine Sinusschwingung.

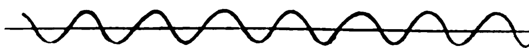


Abb. 2. Wellenzug einer ungedämpften Schwingung.

Die einfachste Form einer Schwingung, und deshalb der Ausgangspunkt aller Schwingungsforschungen ist die Wasserwelle. Sie hat die in Abb. 1 dargestellte Form, die man Sinuskurve nennt, weil die Höhe der Punkte über der mittleren Linie nach der trigonometrischen Sinusfunktion verläuft. Wenn diese Schwingung sich dauernd in gleicher Weise wiederholt, also zu einem Wellenzug führt, wie ihn Abb. 2 zeigt, spricht man von einer ungedämpften Schwingung. Solche Schwingungen kommen aber in der Natur niemals vor, da immer Reibung und andere Widerstände vorhanden sind, die die Schwingungskräfte allmählich aufzehren, so daß mit jeder neuen Schwingung der Ausschlag kleiner wird. Dadurch entsteht ein abklingender, „gedämpfter" Wellenzug (vgl. Abb. 3), der, je nachdem die Reibung mehr oder weniger groß ist, in kürzerer oder längerer Zeit erlischt. Der Ton unseres Mundes ist aus diesem Grunde nur eine gewisse Strecke weit zu hören, und wenn wir in ein stehendes Gewässer einen Stein werfen, so können wir deutlich verfolgen, wie nach dem Ufer hin die Wellen kleiner und kleiner werden, bis sie schließlich überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sind. Verbinden wir die äußersten Punkte der einzelnen, so verlaufenden Wellen, so gibt uns diese Linie die Form des Abklingens an. Ist die Dämpfung gering, so entsteht eine Linie wie in Abb. 4 I, die der in Abb. 3 skizzierten Schwingung entspricht; ist die Dämpfung stark, so ergibt sich eine so steile Linie wie in Abb. 4 II.

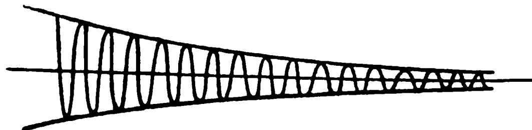


Abb. 3. Wellenzug einer gedämpften Schwingung.

Sehr wichtig für alle Arten Schwingungen ist der Begriff der Resonanz. Jeder Körper hat seine Eigenschwingungszahl, d. h., wenn man ihn anstößt, so schwingt er mit einer ganz bestimmten Zahl von Schwingungen in der Sekunde. Ein gewöhnlicher Küchentisch hat eine Eigenschwingungszahl von annähernd 25, d. h., er sucht, wenn man ihn anstößt, sekundlich 25 Schwingungen auszuführen. Stellt man auf einen solchen Tisch einen kleinen, mit 20 Umdrehungen sekundlich laufenden Elektromotor, so ist dem Tisch nichts anzumerken, ebensowenig, wenn man die Umdrehungszahl bis auf 22 oder 23 steigert. Bei 24 Umdrehungen aber wird der Tisch schon anfangen, ganz bedenklich zu beben, und wenn der Motor mit 25 Umdrehungen sekundlich läuft, so führt der Tisch förmliche Sprünge aus, die ihn in Gefahr bringen, auseinanderzubrechen. Das kommt daher, weil er jetzt in Resonanz ist, d. h., die ihm von außen, durch den Elektromotor aufgezwungene Schwin-

gungszahl stimmt mit seiner Eigenschwingungszahl überein; dadurch werden die von ihm ausgeführten Schwingungen außerordentlich stark.

Bisher war nur von reinen Sinuswellen die Rede. Solche Schwingungen finden sich in

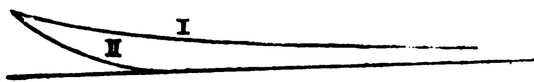


Abb. 4. Langsames (I) und schnelles (II) Abklingen.

Wirklichkeit ungemein selten; die Mehrzahl der vorkommenden Schwingungen, namentlich der Laute, hat viel verwickeltere Formen. Das liegt daran, daß sie aus zahlreichen Schwingungen verschiedener Schwingungszahlen bestehen, die sich zu einer Gesamtschwingung zusammensetzen. Bei jedem Ton, auch bei dem reinsten Ton, den ein Musikinstrument erzeugt, hören wir nicht nur den sogen. Grundton, sondern zugleich eine ganze Reihe sogen. Oberschwingungen, die erste, zweite, dritte usw. Oktave des Grundtones, sowie dazwischenliegende Töne. Will man die Form einer solchen Welle aufzeichnen, so ergibt sich im günstigsten Fall etwa eine Kurve wie sie Abb. 5 zeigt; die meisten Töne haben viel verwickeltere Formen.

Bei den gesprochenen Buchstaben, den Lauten, nahm man bisher an, daß die Zahl der Schwingungen das Hauptkennzeichen jedes Lautes sei. Das scheint nach den Untersuchungen des Amerikaners J. B. Flowers aber doch

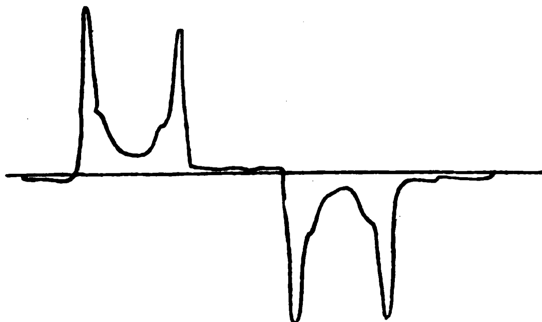


Abb. 5. Verzerrte Welle.

nicht der Fall zu sein. Flowers hat sehr umfangreiche Studien über das Wesen der Sprache angestellt und dabei gefunden, daß das wirkliche Hauptkennzeichen jedes Lautes die Form des Abklingens der Schwingung ist. Wenn man also die bei einem bestimmten Laut auftretenden Schwingungen aufzeichnet und die Spitzen der einzelnen Wellen miteinander verbindet, so ergibt sich ein für jeden einzelnen Buchstaben charakteristischer Linienzug, ähnlich dem in Abb. 4 gezeigten.

Flowers hat auf dieser Grundlage ein vollständiges Alphabet aufgestellt, das er er auf folgende Weise erhielt: Ein sehr empfindliches Mikrophon, das auch auf Flüstern anspricht, weil es alle in den Schallbecher gelangenden Laute zur Membran zurückwirft, ist unter Zwischenschaltung einer Stromquelle an die Primärwicklung eines Transformators angeschlossen, so daß also jeder in das Mikrophon gelangende Laut einen Stromstoß im Transformator zur Folge hat. Die Sekundärspule des Transformators führt zu einem besonders empfindlichen Galvanometer, einem Saitengalvanometer.[1]) Die schwingende Saite trägt ein Spiegelchen, auf das durch Linsen ein kräftiges Lichtbüschel geworfen wird. Spricht man in das Mikrophon hinein, so erzeugen die Schallwellen elektrische Wellen von

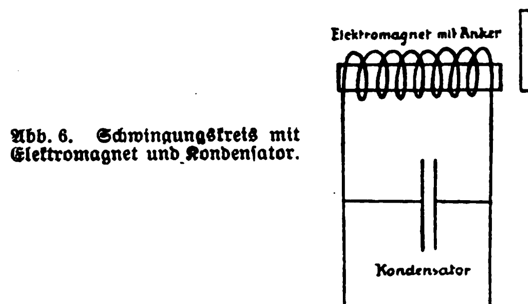


Abb. 6. Schwingungskreis mit Elektromagnet und Kondensator.

genau gleicher Form, die durch den Transformator in das Saitengalvanometer geleitet werden, wo sie entsprechende Schwingungen der Saite hervorrufen. Das von den Spiegelchen zurückgeworfene Lichtbündel macht alle diese Schwingungen mit und zeichnet sie auf einem sich vorwärtsbewegenden Filmband auf, auf dem so unmittelbar die für jeden Buchstaben charakteristische Linie entsteht. Aus derartigen Formen kann man, gerade wie bei der Kabeltelegraphie, ganze Worte und Sätze bilden.

Auf Grund dieser Untersuchungen hat Flowers im Verein mit der Physiologischen Gesellschaft in Neuyork und der Underwood Typewriter Co. einen Apparat gebaut, den man wohl als einen elektrischen Phonographen oder auch als eine elektrische Schreibmaschine bezeichnen kann, da er den gesprochenen Laut sofort niederschreibt. Die Laute erzeugen, wie eben beschrieben, in einem hochempfindlichen Mikrophon verschieden starke Ströme, die man nötigenfalls durch einen Lautverstärker, wie sie in der drahtlosen Telegraphie in Gebrauch sind, noch ver-

[1]) Das Prinzip des Saitengalvanometers ist im Jahrgang 1914 (S. 57 ff.) bei der Besprechung der Elektrokardiographie erläutert worden.
Anm. d. Red.

stärkt. Vom Mikrophon fließen die Ströme durch eine Doppelleitung zu dem eigentlichen Apparat, der aus einer großen Anzahl elektrischer Resonanzkreise besteht, die auf Schwingungszahlen zwischen 100 und 2500 sekundlich abgestimmt sind. Ein solcher Resonanzkreis besteht aus einem Elektromagneten, einem Anker und einem Kondensator (vgl. Abb. 6). Indem man den Elektromagneten und den Kondensator genau aufeinander abpaßt, läßt es sich erzielen, daß der Schwingungskreis bei einer ganz bestimmten Schwingungszahl (und nur bei dieser) in Resonanz gerät, genau wie in dem früher erwähnten Beispiel der Tisch bei gerade 25 sekundlichen Umdrehungen des Elektromotors. Die Resonanz äußert sich darin, daß, ganz unabhängig davon, wie stark der Strom in der Zuleitung ist, im Schwingungskreis selbst ein außerordentlich starker Strom auftritt. Da alle Schwingungskreise parallel an die Doppelleitung angeschlossen sind, werden die ankommenden Stromschwingungen (die elektrischen Abbilder der gesprochenen Laute) je nach ihrer Schwingungszahl einen von ihnen zur Resonanz erregen, die andern aber wirkungslos durchfließen. Der erregte Elektromagnet versetzt dann seinen Anker in Schwingungen und ein an dem Anker angebrachtes Spiegelchen lenkt einen Lichtstrahl periodisch ab. Im Ruhezustand fällt der von einer starken Lichtquelle kommende, in einem Linsensystem gesammelte und von den Spiegeln der Anker zurückgeworfene Strahl auf die (unempfindliche) Mitte einer Selenzelle, die mit einer Batterie in den Stromkreis eines gewöhnlichen elektromagnetischen Telegraphenschreibapparates, eines sogen. Rekordschreibers, eingeschaltet ist. Ertönt ein Laut, so wird je nach der Schwingungszahl einer der Resonanzkreise erregt, der Anker fängt an zu schwingen und mit ihm der Lichtstrahl. Im Rhythmus dieser Schwingungen ändert sich der Widerstand der Selenzelle. Und entsprechend diesen Widerstandsschwankungen schwankt auch der Strom, der die Selenzelle und den Rekordschreiber durchfließt. Infolgedessen schreibt der Rekordschreiber auf einem sich langsam vorschiebenden Papierstreifen Linienzüge auf, die für den gesprochenen Laut kennzeichnend sind und zusammengesetzt das gesprochene Wort ergeben.

Der Apparat scheint vor allem sehr geeignet zu sein, der vergleichenden Sprachforschung wichtige Dienste zu leisten, da er ohne weiteres Vergleiche zwischen der Aussprache gleicher Laute in den verschiedenen Sprachen ermöglicht.

Ersatzstoffe in der Elektrotechnik.

Von Prof. Dipl.-Ing. S. Ruppel.

Als im Januar 1915 vom Verband Deutscher Elektrotechniker die ersten Bestimmungen über den Ersatz von Kupferleitungen durch Eisen- und Zinkleitungen herauskamen, konnte niemand ahnen, welche Bedeutung die Verwendung der Ersatzstoffe gewinnen würde. Wer aber die Ausstellung von Ersatzstoffen gesehen hat, die durch die Elektrotechnische Gesellschaft in Frankfurt a. M. anläßlich des am 3. und 4. Juni 1916 abgehaltenen Verbandstags Deutscher Elektrotechniker vorgeführt wurde, der verließ die Räume, überwältigt durch die unvergleichlichen Leistungen der deutschen Elektrotechnik. Wie kurz ist die Spanne Zeit, in der gearbeitet wurde, und wie groß sind die Leistungen, die die deutsche Technik in der Zwischenzeit durch Munitionslieferungen, Herstellung elektrotechnischer Teile für Kriegsmaterial mit stark verringerten Arbeitskräften durchführen mußte; trotzdem hat sie auf allen Gebieten der Anwendung von Ersatzstoffen Hervorragendes geleistet. Es gibt kaum einen Teil, der früher aus Kupfer hergestellt wurde und den man jetzt nicht aus Eisen oder Zink anfertigt. Nicht nur das Leitungsmaterial wird ohne Anwendung von Kupfer, Messing, Gummi und dergleichen in Gütegraden hergestellt, die es fast ebenso gut verwendbar machen wie die früher benutzten Kupferleitungen, sondern auch die Maschinen und Zubehörteile, die Beleuchtungskörper, kurz alles, was die Elektrotechnik braucht, wird aus Ersatzstoffen angefertigt. Ersatz für Lederriemen, Ersatz für Schmieröl, besondere Vorrichtungen zur Erhaltung des Transformatorenöls, Ersatz für Lagermetalle, Mittel zum Löten von Aluminium, bzw. Aluminium und Kupfer, Verbindungen von Eisen- mit Kupferleitungen sind gefunden worden und viele andere, jetzt in Betracht kommende technische Aufgaben hat man glänzend gelöst. Die meisten elektrotechnischen Firmen haben bereits Listen über Motoren und Maschinen herausgegeben, die völlig aus Ersatzstoffen gebaut sind, also jederzeit und in jeder beliebigen Menge geliefert werden können.

Lehrreich war es, auf der Frankfurter Ausstellung zu sehen, daß viele Dinge, die man früher, man könnte fast sagen: gewohnheitsmäßig, aus Kupfer hergestellt hat, sich sehr gut, bisweilen sogar besser aus Eisen und Zink herstellen lassen. Merkwürdig ist vor allem, wie das Zink, das früher als ein schwer zu behandelndes, schlecht verwendbares Metall galt, in der kurzen Zeit eine Verbesserung in der Herstellung und Bearbeitung erfahren hat, durch die seine Verwendungsmöglichkeit erstaunlich erweitert worden ist.[1]) Wer die Entwicklung nicht verfolgt hatte und nun plötzlich vor diesen hochwertigen Metallen stand, las ungläubig die auf den Tafeln verzeichneten Zahlen, bis ihm die daneben stehenden Proben den Beweis für die Richtigkeit der Angaben erbrachten.

Wenn sich jemals das Sprichwort „Not macht erfinderisch" bewährt hat, so hat es dies jetzt bei der Umstellung der deutschen Industrie auf die Ersatzstoffe getan. Früher glaubte man, ohne Gummi nicht auskommen zu können, und jetzt liegt eine derartige Menge von Ersatzstoffen für Isoliermaterialien vor, daß es einem schwer fällt, sich für den einen oder den anderen zu entscheiden. Es gibt kaum ein Anwendungsgebiet, für das nicht ein besonderer Isolierstoff vorhanden ist, und manche von diesen Erzeugnissen sind so beschaffen, daß die Anwendungsgebiete, auf denen sie einmal Fuß gefaßt haben, dem Gummi auf immer verschlossen bleiben werden.

Wie weit diese Dinge sonst in die Technik eindringen, bzw. zur allgemeineren Verwendung kommen werden, läßt sich z. Zt. schwer sagen, aber Erwägungen angesichts der ausgestellten Gegenstände lassen ohne Zweifel den Schluß zu, daß bei weitem der größte Teil der Anwendungsmöglichkeiten dieser Ersatzstoffe auch in Zukunft bestehen bleiben wird. Und der technische Sieg, der hier errungen wurde, wird nicht nur ein Sieg auf einem begrenzten Arbeitsgebiet bleiben, sondern er wird auf dem Weltmarkt noch eine entscheidende Rolle spielen.

Wenn der Umstand allein schon erstaunlich ist, daß der Verbandstag Deutscher Elektrotechniker mitten im Kriege eine Beteiligung aufwies, die höher als die Friedensziffer war, so muß man sagen, daß das, was die Vorführung dieser Ersatzstoffe gezeigt hat, eine Leistung ist, die uns keine Nation nachmachen kann.

[1]) Vgl. dazu die Notiz „Die Veredelung des Zinkes" auf S. 61 ds. Bandes. Anm. d. Red.

Zum Zusammenschluß der deutschen Farbenfabriken.

Von Dr. P. Freiburg.

Während die Kriegsfackel noch hell lodert, wird hüben und drüben schon ein neuer Feldzug vorbereitet, der von Ententekreisen geschmackvoll „Wirtschaftskrieg" getauft worden ist. Trotz all der siegessicheren Reden, nicht eher Frieden zu machen, bis Deutschland zerschmettert am Boden liegt, glaubt man selbst diesen vernichteten Gegner noch so sehr fürchten zu müssen, daß — um ihn unschädlich zu machen — ein Handelskrieg bis aufs Messer vonnöten ist. Oder sollte bei den leitenden Männern der Entente vielleicht doch allmählich die Erkenntnis aufdämmern, daß es mit der Zerschmetterung Deutschlands noch gute Wege hat? Wie dem auch sei, vor allem England kann sich nicht genug darin tun, alle möglichen Schliche und Ränke zu ersinnen, um Deutschland auch nach Friedensschluß vom Welthandel auszuschalten. Der Hauptstein des Anstoßes ist und bleibt die Weltstellung der deutschen Chemie, eine Stellung, deren Bedeutung sich nie deutlicher gezeigt hat, wie gerade jetzt während des Krieges: Im eigenen Lager durch die großartigen Erfolge auf kriegstechnischem und wirtschaftlichem Gebiet, in anderen Ländern durch die sich immer mehr häufenden Klagen über den Mangel an deutschen chemischen und chemisch-pharmazeutischen Erzeugnissen.

Angesichts dieser Sachlage stellt der im Laufe dieses Jahres erfolgte Zusammenschluß der deutschen Farbenfabriken, der mit monopolartiger Tendenz ausgebaut werden soll, eine Tat von höchster Wichtigkeit und zurzeit noch unberechenbarer Tragweite dar. Der Charakter dieser Interessengemeinschaft ist vorwiegend verteidigender Natur. Jedes der beigetretenen Werke behält seine volle Selbständigkeit und Handlungsfreiheit, und der gegenseitige Wettbewerb wird weiterbestehen. Der Hauptpunkt der ganzen Übereinkunft aber, der Austausch von Fabrikations-Erfahrungen, wird dem Fortschritt neue Bahnen eröffnen und die deutsche chemische Industrie in den Stand setzen, dem gegnerischen Wettbewerb aufs beste gewappnet mit Ruhe entgegenzusehen.

Wer je einmal Gelegenheit gehabt hat, in

den Betrieb einer großen chemischen Fabrik, wenn auch nur von ferne, hineinlugen zu können, dem wird die Tragweite der Übereinkunft klar vor Augen stehen. Jede große chemische Fabrik unterhält wissenschaftliche Laboratorien, in denen Dutzende von theoretisch gründlich durchgebildeten Chemikern rein wissenschaftlich, nicht anders wie man es in unseren Universitätslaboratorien macht, arbeiten und forschen. Jedem dieser Chemiker wird von der Laboratoriumsleitung ein scharf umgrenztes Gebiet zur Bearbeitung zugewiesen, und es liegt in der Natur der Sache, daß er bald zum souveränen Beherrscher seines Arbeitsfeldes heranreift. Manche der erzielten Ergebnisse liegen im Interessenkreis der Firma, werden daher eingehender studiert und erscheinen eines schönen Tages in Gestalt von Patenten vor der Mitwelt. Andere, vielleicht aus diesem oder jenem Grunde nicht patentfähigen Ergebnisse können dennoch im Fabrikationsbetrieb verwendet werden, sei es zur Vereinfachung der Herstellung irgendeines Erzeugnisses, sei es zur Vergrößerung der Ausbeute, und machen sich dann gleichfalls bezahlt. Immer aber werden zahlreiche Beobachtungen übrig bleiben, die auf für den Fabrikationsorganismus nicht in Frage kommenden Gebieten liegen und deshalb in den umfangreichen Archiven verschwinden. Ab und zu erlebt etwas davon im Zusammenhang mit anderweitigen Arbeitsergebnissen eine Auferstehung; ein sehr beträchtlicher Prozentsatz aber bleibt dauernd zu nutzlosem Schlummer verurteilt.

Diese im Interesse der Gesamtwirtschaft sicher höchst unerwünschte Sachlage soll sich jetzt ändern, denn einer der Hauptpunkte der neuen Interessengemeinschaft ist, wie schon gesagt, der gegenseitige Erfahrungsaustausch. In welcher Form er vor sich gehen soll und wie weit er sich erstrecken wird, darüber ist natürlich näheres nicht bekannt. Als sicher darf indessen angenommen werden, daß man Beobachtungen, die außerhalb des Interessenkreises der sie machenden Firma liegen, verbündeten Werken, die sie verwerten können, zugänglich machen wird. Dahin weist auch die Absicht, fortan alle Fabrikate an zwei Stellen herstellen zu lassen, was sicherlich von großem Nutzen sein wird. Die chemische Industrie ist bekanntlich ein Produkt aus intensivster geistiger Arbeit und fortschreitender betriebstechnischer Erfahrung. Die eine Firma hat diese Spezialität, die andere jene. Wird also ein und dasselbe Fabrikat von zwei Firmen hergestellt, so wendet jede ihre speziellen Erfahrungen bei der Darstellung an; dieser Umstand wird sicherlich wertvolle Fortschritte zeitigen.

Die finanzielle Macht der neuen Interessengemeinschaft dürfte nahe an eine Milliarde Mark heranreichen. Soweit bekannt, sind es folgende Firmen, die sich zusammengeschlossen haben: Die Badische Anilin- und Sodafabrik (Ludwigshafen), die Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co. (Leverkusen und Elberfeld), die Aktien-Gesellschaft für Anilinfabrikation (Berlin-Treptow), die Farbwerke Meister Lucius und Brüning (Höchst a. M.), Leopold Casella (Frankfurt a. M.), die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron (Griesheim), Kalle & Co. (Biebrich) und die Chemischen Fabriken vorm. Weiler-Ter Meer (Ürdingen), alles Firmen von Weltruf, denen sich sicherlich im Laufe der Zeit noch einige andere anschließen werden. Das Abkommen ist auf die Dauer von rund fünfzig Jahren geschlossen worden, also auf fast ebenso lange Zeit, wie man überhaupt vom Dasein einer Industrie künstlicher Farben reden kann. Alle acht Fabriken stellen außer künstlichen Farbstoffen noch andere chemische Produkte her. Einige verfügen über große pharmazeutische Abteilungen oder sind hervorragend leistungsfähig in der Gewinnung photographischer Chemikalien; andere betreiben die Herstellung von Salpetersäure aus Luftstickstoff oder fabrizieren in großem Umfang Anilinöl und Zwischenprodukte für die Farbenfabrikation oder widmen sich der Gewinnung von Azetylzellulose, um von vielen hundert Erzeugnissen nur die hauptsächlichsten zu erwähnen. Aus diesen Andeutungen ergibt sich von selbst, daß die neue Interessengemeinschaft eine Vereinigung geistiger und materieller Kraft allerersten Ranges darstellt und an Vielfältigkeit der Erzeugnisse nicht so leicht wird überboten werden können. Diese Hochburg der deutschen Industrie wird deshalb, man darf es wohl ohne zu großen Optimismus behaupten, imstande sein, selbst den wütendsten Anstürmen gegnerischer Konkurrenz zu trotzen.

Wie jedes Ding, so hat allerdings auch diese Vereinigung der Farbenfabriken ihre Kehrseite und in der Tagespresse wurden mancherlei Bedenken geltend gemacht, die sowohl auf politischem wie auf volkswirtschaftlichem Gebiet liegen. Darauf ist zunächst zu erwidern, daß die Selbständigkeit der einzelnen Betriebe ja bestehen bleiben soll. Jede Fabrik wird ihr Verkaufs- und Betriebssystem beibehalten können, und die Handlungsfreiheit soll in keiner Weise eingeschränkt werden, wenigstens nicht derart, daß die Abneh-

mer davon irgend etwas spüren. Im Gegenteil, es ist zu erwarten, daß durch die gemeinsam angestrebten Vervollkommnungen bei vielen Dingen eine Verbilligung eintreten kann, von der natürlich der Abnehmer Nutzen hat. Des weiteren ist hervorzuheben, daß schon der Ruf der beteiligten Firmen dafür bürgt, daß sie die durch die Interessengemeinschaft gewonnene Macht nicht mißbrauchen, sondern lediglich dazu benützen werden, die Weltstellung der deutschen Farbenindustrie zu verbessern und fremden Machenschaften gegenüber siegreich zu behaupten. Wohl ist es ausländischen Unternehmungen gelungen, einen Teil des gewaltigen Absatzgebietes der deutschen chemischen Industrie an sich zu reißen und einige früher nur aus Deutschland erhältliche Produkte einfacherer chemischer Natur darzustellen. Soweit es sich dabei um Farbstoffe handelt, sind diese Erzeugnisse indessen den vorliegenden Mitteilungen nach infolge ihrer geringeren Echtheit und durch sonstige unangenehme Nebeneigenschaften recht wenig geeignet, das Andenken an die prächtigen deutschen Erzeugnisse zu verwischen, und allenthalben wünscht man wieder deutsche Produkte herbei.

Am bedenklichsten erscheint den Kritikern des Zusammenschlusses die Möglichkeit, daß die Freizügigkeit der Beamten und Arbeiter darunter leiden könnte. Zieht man aber in Betracht, wie ungemein selten es bisher vorkam, daß ein Chemiker einer Großfirma zu einer andern übertrat, ganz abgesehen von etwaigen, einen Wechsel überhaupt erschwerenden Karenzbestimmungen, so dürften die neuen Verhältnisse praktisch kaum eine Verschlechterung mit sich bringen. Für die Arbeiter gilt ähnliches, denn von der gesamten deutschen Arbeiterschaft wird nur ein kleiner Bruchteil von der Änderung betroffen; eine Verschlechterung der bestehenden Verhältnisse ist daher nicht zu erwarten. Überdies können die meist recht guten Besoldungsverhältnisse in der chemischen Industrie sowohl für Beamte wie für Arbeiter nur dann bestehen bleiben, wenn die einzelnen Fabriken ausreichend beschäftigt sind. Dies zu erreichen aber ist ja gerade die Aufgabe, um derentwillen man die Interessengemeinschaft ins Leben gerufen hat. Denn darüber müssen wir uns klar sein: Wenn auch die deutschen Farbenfabriken über eine Jahrzehnte alte Tradition und Erfahrung, über einen gewaltigen Stab bestausgebildeter Chemiker, die das Rüstzeug der modernen Chemie virtuos zu handhaben verstehen, über einen noch größeren Stab gewiegter Kaufleute verfügen, die Anstrengungen, die die Gegenseite nach Friedensschluß machen wird, um durch den Wirtschaftskrieg das Ziel zu erreichen, das mit dem Schwerte nicht zu erreichen war, werden gewaltig und der Kampf, der uns bevorsteht, wird hart und unerbittlich sein. So heißt es bald und gut die Wirtschaftswaffen schleifen. Daß dies die deutsche Farbenindustrie mit dem sie von jeher kennzeichnenden Weitblick zur rechten Zeit eingesehen hat, dafür wird ihr jeder rechte Deutsche dankbar sein.

Panama- und Suezkanal.

Zwei feindliche Brüder im Weltverkehr.

Von **Reg.-Baumstr. Franz Woas.**

Große Erwartungen knüpften sich an die Eröffnung des Panamakanals, als er am 14. August 1914 endlich soweit vollendet erschien, um die ersten Schiffe durchzulassen. Als diese Hoffnungen während des ersten Betriebsjahres, das man, dem amerikanischen Staatshaushaltsjahr entsprechend, am 30. Juni 1915 abschloß, nicht erfüllt wurden, tröstete man sich mit dem Gedanken, daß dies eben das erste Jahr sei; die andern würden schon besser werden. Das nächste Jahr aber wurde umgekehrt schlechter als das erste, denn es traten große Rutschungen ein, die den Kanal lange Zeit sperrten. Am 4. August 1915 zeigten sich solche im Culebra-Durchstich an beiden Kanalufern. Noch verkannte man da ihre ganze Bedeutung, bis im Monat darauf weitere Abstürze eintraten, so daß der Kanal für alle größeren Schiffe völlig unpassierbar war. Volle sieben Monate hielt dieser unerfreuliche Zustand an. Infolgedessen umfaßte das zweite Betriebsjahr in Wirklichkeit nur fünf Monate. Erst am 15. April 1916 konnte der Betrieb wieder voll aufgenommen werden; in der Folgezeit aber traten hier und da neue Betriebsstörungen ein. Es ist leicht verständlich, daß die Großschiffahrt der Welt, die schon lange mit dem Panamakanal gerechnet hatte, unter diesen Verhältnissen stark litt. Alle Berechnungen wurden dadurch über den Haufen geworfen; die großen Handelsschiffe mußten zum Teil wieder den alten

Weg um das Kap Horn herum nehmen. Für die Kanalverwaltung waren die Folgen nicht weniger mißlich. Die Beseitigung der abgerutschten Erdmassen machte große Kosten, und außerdem blieben auch im zweiten Betriebsjahr die Verkehrsziffern sowie dementsprechend die Einnahmen weit hinter den Erwartungen zurück.

Die Zahl der Schiffe, die im Betriebsjahr 1915/16 durch den Kanal gingen, belief sich auf nur 787 gegen 1088 im Vorjahr; der Raumgehalt betrug nur 2479671 t gegen 3843035 t; an Kanalabgaben wurden nur 2399830 Doll. gegen 4343384 Doll. eingenommen.

Den verminderten Einnahmen standen erhöhte Ausgaben gegenüber. Die Baggerarbeiten allein im „Gaillard-Durchstich" (wie der Culebra-Einschnitt amtlich heißt) kosteten 1915/16 nicht weniger als 3560016 Doll. und damit mehr als das Doppelte des Vorjahrs. Die gesamten Betriebs- und Unterhaltungskosten betrugen 6999750 Doll. (also rd. 30 Mill. Mark!), so daß sich für 1915/16 ein Fehlbetrag von 4599919 Doll. oder rund 19,3 Millionen Mark ergibt. Demgegenüber steht die Tatsache, daß im ersten Betriebsjahr die Einnahmen die Ausgaben immerhin um eine Kleinigkeit überstiegen; nämlich um 276656 Doll. oder rd. 1,1 Mill. Mark.

Zunächst bedeuten diese Zahlen also eine starke Enttäuschung aller Erwartungen, besonders der in Amerika gehegten. Man hofft aber hier weiter in die Zukunft und verweist auf ähnliche Unternehmungen, denen derartige „Kinderkrankheiten" auch nicht erspart geblieben sind. Besonders gern wird als beruhigendes Beispiel der andere große Weltschiffahrtskanal, der Suezkanal, angeführt, der in der Tat, allen widrigen Umständen zum Trotz, sich zu einem so fest begründeten Unternehmen entwickelt hat, daß er — wenigstens was seine geldlichen Ergebnisse betrifft — nicht einmal während des Krieges allzu sehr zu leiden hatte, da seine Leiter sich auf sehr einfache Weise, durch Erhöhung der Kanalgebühren, gegen die aus der Verminderung des Verkehrs drohenden Verluste zu schützen wußten. Im Laufe des Jahres 1916 hat die Kanalverwaltung die Gebühren nicht weniger als dreimal erhöht, im ganzen von 6,25 bis auf 7,25 Franken die Tonne für beladene Schiffe. Vom 1. Januar 1917 an will man sogar 7,75 Franken erheben. Das ist der Satz, den die beladenen Schiffe von 1906 bis 1910 zu zahlen hatten. Auf unausgesetztes Drängen der Schiffahrtsgesellschaften war die Gebühr seitdem allmählich heruntergesetzt worden, — allerdings noch lange nicht auf den Satz von fünf Franken, den seinerzeit Lesseps versprochen hatte —, und nun geht sie Schritt für Schritt wieder in die Höhe! Die Verwaltung beruft sich auf die stark gestiegenen Kohlenpreise und anderes; der eigentliche Grund aber ist: den Aktionären soll der hohe Zinsenertrag, der sich bisher auf nicht weniger als 24% belief, möglichst erhalten bleiben. Die Einnahmen sind natürlich in der Kriegszeit erheblich zurückgegangen; nämlich von 126,65 Mill. Franken im Jahre 1913 über 122,25 Mill. Franken im Jahre 1914 bis auf 90,28 Mill. Franken 1915. Trotzdem weiß die Verwaltung dank der Gebührenerhöhung noch immer ganz erhebliche Überschüsse herauszuwirtschaften.

Als im Jahre 1913 der Panamakanal mit seinem Wettbewerb zu drohen begann, setzte die Verwaltung die Kanalgebühr bis auf 6,25 Fr. herunter, was genau dem Satze des Panamakanals entsprach. Wenn sie jetzt keine Bedenken trägt, den Satz wieder zu erhöhen, dann muß sie wohl der Ansicht sein, daß der Panamakanal noch weiterhin mit starken Betriebsstörungen zu kämpfen haben wird.

Von diesen beiden großen Unternehmen schaut jedes scharf auf das andere. Beide ringen hart und beharrlich miteinander um einen möglichst großen Anteil am Weltverkehr, ausgedrückt in Dollars oder Franken. Es handelt sich dabei um Beträge, wie sie noch niemals irgendein ähnliches Unternehmen der Welt zu gewinnen Gelegenheit geboten hat.

Noch sind die Verhältnisse beiderseits ungeklärt, durch den Krieg für den einen Kanal, durch die Erdrutsche für den anderen. Auf die Dauer aber kann das Bestehen des feindlichen Paares für den Weltverkehr nur von Nutzen sein.

Kleine Mitteilungen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Dobrudscha. Die gewaltigen Kämpfe auf dem Balkan haben besonderes Interesse an der Dobrudscha hervorgerufen. Einige Zahlen über ihre wirtschaftliche Bedeutung, die wir der „Wirtschaftsztg. d. Zentralmächte" (Jahrg. 1916, Nr. 53) entnehmen, werden daher willkommen sein.

Der bis zum Jahre 1913 zu Bulgarien gehörige Teil der Dobrudscha hat eine Gesamtausdehnung von etwa 7000 km² und eine Bevölkerung

von 282 000 Köpfen, unter denen die männlichen Geschlechts die weiblichen um mehr als 10 000 überwiegen. Die Bevölkerung ist fast ausschließlich bulgarisch. Rumänen gab es dort vor 1913 nicht mehr als Armenier, Tataren und Zigeuner. Diese Rumänen sollen nahezu ausschließlich Deserteure aus der rumänischen Armee gewesen sein.

Unter der bulgarischen Herrschaft waren die wirtschaftlichen Verhältnisse so günstig, daß die Bevölkerung der wichtigsten Plätze sich innerhalb 30 Jahren verdreifachte. Die Fläche des bebauten Bodens stieg von 389 000 ha im Jahre 1897 auf 446 000 ha im Jahre 1908. Diese rasche Entwicklung ist nicht zuletzt auf die Einführung verbesserter Geräte und Maschinen zurückzuführen. Nach der Statistik des Jahres 1908 waren im Warnaer Bezirk 12 421 eiserne Pflüge, 109 Säemaschinen, 749 Mähmaschinen, 100 Dreschmaschinen, 2 Dampfpflüge usw. in Verwendung. Am besten ergibt sich der wirtschaftliche Aufschwung der Dobrudscha aus nachfolgender Gegenüberstellung der Ernteerträge in den Jahren 1903 und 1910.

Ertrag an	1903	1910
Weizen	1 187 978 t	1 952 984 t
Roggen	63 771 t	130 275 t
Gerste	601 799 t	605 871 t
Hafer	116 556 t	186 681 t
Hirse	57 568 t	11 436 t
Mais	421 754 t	510 169 t

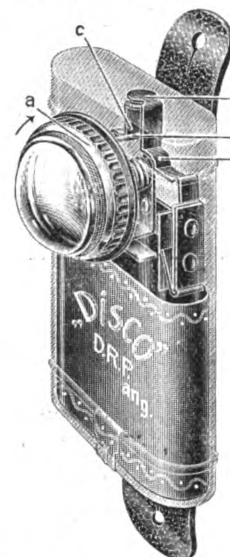
Im Jahre 1912 erreichte die Getreidemenge 4 Millionen Tonnen.

Die Viehzucht war in der Dobrudscha ebenfalls sehr stark entwickelt. Im Jahre 1910 zählte man 71 077 Pferde, 151 733 Stück Rindvieh, 31 877 Büffel, 812 790 Schafe und 106 255 Ziegen.

Zur Förderung des Wirtschaftslebens wurde von Bulgarien sehr viel geleistet. Besonders das Kreditwesen war sehr gut entwickelt. Im Jahre 1910 hatte die Filiale Silistria der Bulgarischen Nationalbank einen Umsatz von 2,3 Millionen Lewa,[1]) die Filiale Dobritsch von 2,1, die Filiale Baltschik von 4,26, die Filiale Kawarna von 0,7 Millionen. Im ganzen wurden von der Bulgarischen Nationalbank in der Dobrudscha 9,35 Mill. Lewa umgesetzt. Von ähnlicher Größenordnung waren die Umsätze der Landwirtschaftlichen Bank.

Die Steuern wurden stets auf einem recht mäßigen Stand gehalten. Das bulgarische Staatseinkommen aus der Dobrudscha belief sich auf 20 Millionen Lewa jährlich. Die Rumänen haben während ihrer $2\frac{1}{2}$jährigen Herrschaft den fünffachen Steuerertrag aus dem Gebiet herausgearbeitet. Dr. Wi.

Neuerungen an elektrischen Hand- und Taschenlampen. Ein Kardinalfehler der großen Mehrzahl aller elektrischen Taschenlampen liegt in der überaus unzweckmäßigen Einrichtung des Schalters, der in der Regel nur aus einem verschiebbaren, auf einen federnden Messingstreifen wirkenden Knöpfchen besteht. Beim Verschieben des Knöpfchens in der einen Richtung wird die Feder an den einen Batteriepol gedrückt und so der Stromkreis geschlossen; beim Verschieben in entgegengesetzter Richtung schnellt die Feder zurück und unterbricht die Verbindung mit der Batterie. Die mit dieser Einrichtung gemachten Erfahrungen gehen durchweg dahin, daß der Kontakt oft versagt, wenn er gewünscht wird, ebenso oft aber auch ungewünscht entsteht (z. B. durch Reibung am Tascheninnern, beim Hineinfassen in die Tasche, die die Lampe enthält, usw.), ohne daß der Besitzer der Lampe davon eine Ahnung hat. Durch solches unbeabsichtigtes Einschalten wird die Batterie stets mehr oder weniger stark geschwächt, ja, oft geradezu ausgepumpt, wenn die Lampe längere Zeit unbemerkt brennt. Diese Sachlage hat schon lange nach einer radikalen Änderung gerufen. Herbeigeführt hat aber diese Änderung erst der Krieg, dessen besondere Verhältnisse aus dem in friedlichen Zeiten höchstens das Unbrauchbarwerden der Batterie herbeiführenden Mangel plötzlich einen geradezu das Leben des Lampenträgers gefährdenden Faktor machten. Man denke nur an die möglichen Folgen der unbeabsichtigten Einschaltung einer auf der Brust getragenen Taschenlampe bei der Ausführung einer Erkundung oder im Schützengraben! Von den verschiedenen Schalteinrichtungen, die man daraufhin neu erdacht und ausgeführt hat, ist als besonders gut arbeitend die der in der obenstehenden Abb. gezeigten, von der Elektrizitätsgesellschaft m. b. H. Dr.-Ing. Schneider & Co. (Frankfurt a. M.) konstruierten Disco-Lampe zu erwähnen, die einen konzentrisch um Glühlampe und Scheinwerfer eingebauten Drehschalter besitzt. Das Einschalten der Lampe wird hier durch einfaches Drehen des Schalterrings a bewirkt, an dem ein kleiner Kontaktstift b befestigt ist. In der Ruhelage wird dieser Stift, wie unsere Abbildung zeigt, durch die Krümmung der Feder c festgehalten. Kräftiges Drehen des Schalterrings nach rechts löst diese Sperre aus und führt den Stift in die Biegung der Feder d, die ihn festhält und dadurch den Stromschluß bewirkt. Die Lampe brennt dann, bis der Kontakt durch Drehen des Ringes nach links wieder unterbrochen wird. Wird statt Dauerbeleuchtung Momentbeleuchtung gewünscht, so ist an Stelle des Rin-



Die Disco-Lampe.

[1]) 1 Lew = 81 Pf.

ges a ein besonderer, durch einfaches Niederdrücken der Feder e wirkender Momentschalter zu benutzen, der indessen erst durch Öffnen des Gehäusedeckels zugänglich wird. Vorgenommene Versuche haben uns gezeigt, daß diese Anordnung eine unbedingt sichere Schaltung gewährleistet und gleichzeitig jede Zufälligkeit ausschließt.

Ein anderer, gleichfalls sehr wesentlicher Mangel der bisher gebauten Taschenlampen besteht darin, daß die Stärke des zugeführten Stromes sich nicht regeln läßt. Dieser Umstand hat zwei Nachteile im Gefolge. Solange die Batterie noch frisch ist, liefert sie eine etwas höhere Spannung als später, während die Lampe auf diese spätere Spannung berechnet ist, die sich bis zum Unbrauchbarwerden ziemlich gleich bleibt. Eine Lampe aber, der man mehr Spannung zuführt, als sie braucht, erleidet dadurch eine Schädigung, die in einer Verkürzung ihrer Lebensdauer zum Ausdruck kommt. Diesem ersten Mangel gesellt sich der folgende zu: Sehr häufig braucht man gar nicht die volle Lichtstärke der Lampe. Vielfach kommt man mit einer sehr schwachen Beleuchtung aus, die etwa gerade noch hinreicht, einen direkt vor die Lampe gehaltenen Gegenstand, etwa eine Uhr, einen Kompaß usw., zu erkennen. Diese Schwächung des Lichtes kann man bei den gewöhnlichen Lampen nur durch Abblenden erreichen, und das ist kein sehr wirksames, dafür aber sehr kostspieliges Mittel, weil die abgeblendete Lampe genau so viel Strom verbraucht, wie die frei brennende, so daß die Batterie sich unnötig schnell erschöpft. Dieser Mangel — und damit zugleich auch der erste — läßt sich auf so einfache Weise beseitigen, daß es tatsächlich kaum zu verstehen ist, warum man dieses Mittel bisher nicht angewendet hat. Man braucht nämlich nur einen kleinen Regulierwiderstand in den Stromkreis zu schalten, damit man die Stromzufuhr zur Lampe ganz nach Belieben regeln und die Helligkeit in den feinsten Grenzen, vom dunkelsten Glimmen bis zum grellsten Leuchten, abstufen kann. Mit solchen Hell- und Dunkelschaltern versehene Taschenlampen bringt neuerdings die Fa. Ruhstrat (Göttingen) in den Handel. Sie enthalten in der Schaltvorrichtung eine flache Hülse aus einem beliebigen Isoliermaterial, die einen spiralförmig aufgerollten Widerstand trägt. Auf diesem Draht schleift eine Kontaktfeder, die mit dem einen Pol der Batterie verbunden ist; das andere Ende des Widerstanddrahts steht in leitender Verbindung mit dem einen Teil der Lampenfassung. Der andere Teil der Fassung ist mit dem andern Pol der Batterie leitend verbunden, so daß der Strom über den regelbaren Widerstand geschlossen ist. Je mehr Widerstand durch Verschiebung der Kontaktfeder eingeschaltet wird, um so dunkler brennt die Lampe; durch allmähliches Abschalten von Widerstandswindungen kann jede beliebige Helligkeit eingestellt werden. Ist der Widerstand vollständig abgeschaltet, so brennt die Lampe mit voller Spannung und maximaler Helligkeit. Um die schädliche Überspannung beim Einsetzen einer neuen Batterie unwirksam zu machen, bedarf es demnach nur des Einschaltens einer entsprechenden Anzahl Widerstandswindungen. Daraus ergibt sich, daß die Einrichtung Batterie und Lampe gleichermaßen schont.

Eine neue öffentliche technische Bibliothek, die die Verbreitung technischer Kenntnisse und technischen Verständnisses in unserem Volke fördern und zu diesem Zwecke jedermann ohne irgendwelche Förmlichkeiten zugänglich sein soll, soll nach der „Voss. Ztg." auf Anregung des Frankfurter Bezirksvereins deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. errichtet werden. Wir machen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam, daß beim Kaiserl. Patentamt in Berlin eine solche Bücherei bereits besteht. Sie ist die größte technische Bücherei des Deutschen Reiches und eine der größten der Welt. Die Benutzung, die durch einen gut gegliederten, vor wenigen Jahren neu erschienenen Katalog sehr erleichtert wird, steht jedermann ohne weiteres frei.

Die Roheisenerzeugung im Jahre 1915. Nach dem „Engineering and Mining Journal" (Neuyork) belief sich die Welt-Roheisengewinnung im Jahre 1915 auf 64,52 Mill. Tonnen (die Tonne zu 1016 kg). In welcher Höhe die einzelnen Eisenländer an dieser Summe beteiligt sind, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung, die, um einen Vergleich zu ermöglichen, auch die Angaben für 1913 und 1914 enthält.

	1913	1914	1915
	(Mengen in Mill. Tonnen)		
Ver. Staaten von Nordamerika	31,46	23,71	30,39
Deutschland	19,31	14,39	11,79
England	10,65	9,15	8,93
Frankreich	5,31	5,03	4,75
Rußland	4,55	4,26	3,70
Oesterreich-Ungarn	2,37	2,02	1,96
Belgien	2,48	1,56	—
Kanada	1,13	0,78	0,93
Schweden	0,73	0,64	0,77
Italien	0,43	0,39	0,40
Spanien	0,42	0,44	0,42
Andere Länder	0,55	0,50	0,48
Insgesamt:	79,40	62,84	64,52

Unwahrscheinlich ist, so bemerkt die „Elektrotechn. Zeitschr." (1916, S. 520) zu diesen Ziffern, der geringe Rückgang der Eisenerzeugung in Frankreich, dessen ergiebigste Eisenerzgruben sich in deutscher Hand befinden. Die betr. Zahl ist vermutlich aus durchsichtigen Gründen „frisiert". Die drei Haupterzeuger, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Deutschland und England, haben in den Jahren 1913/15 77, 75 und 79 vH der Weltausbeute geliefert.

Ein deutscher Industrierat, der die Interessen der gesamten deutschen Industrie auf dem Weltmarkt wahrnehmen soll, ist vom „Zentralverband Deutscher Industrieller" und dem „Bund der Industriellen" samt allen ihnen angeschlossenen Verbänden in Gemeinschaft mit dem „Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands" (s. dar. S. 273) am 25 Oktober d. J. in Berlin gegründet worden. Deutschland erhält dadurch eine neue gute Waffe für den kommenden Wirtschaftskrieg.

Fernsprechverkehr von fahrenden Zügen und Kraftwagen aus. Die Aufgabe, von fahrenden Eisenbahnzügen aus fernsprechen zu können, ist schon mehrfach als gelöst bezeichnet worden. Von einer praktischen Verwendung dieser Lösungen wurde aber bisher trotz der großen Wichtigkeit der Sache nichts bekannt. Nach einer Mitteilung der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." ist jetzt in Schweden eine wirklich brauchbare Lö-

fung gefunden worden, die zwei Versuchsjahre gut überstanden hat und nunmehr in großem Maßstab verwertet werden soll. Sie beruht auf dem Prinzip der Wellentelephonie und gestattet, von fahrenden Zügen und Kraftwagen aus Sprechverbindung mit beliebigen festen Sprechstationen herzustellen. Als Erfinder werden ein Artilleriehauptmann V. Werner und ein Zivilingenieur K. Warfvinge genannt. Erprobt hat man die Erfindung zunächst von fahrenden Kraftwagen aus, dann mit Genehmigung der schwedischen Eisenbahndirektion auf kleineren Strecken des schwedischen Eisenbahnnetzes und schließlich auf der Linie Stockholm—Nynäs, die zu diesem Zweck mit einer größeren Einrichtung versehen wurde, um die Möglichkeit zu schaffen, den Wert des neuen Systems für den Sicherheitsdienst der Eisenbahn, wofür die Erfindung in erster Linie in Frage kommt, nach allen Richtungen hin zu studieren. Nach unserer Quelle hat sich dabei gezeigt, daß die Einrichtung in bezug auf Betriebssicherheit den größten Anforderungen entspricht und auch hinsichtlich der praktischen Verwendbarkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Der Wirkungsbereich ist anscheinend ziemlich bedeutend, da von einem in der Nähe Stockholms befindlichen fahrenden Zuge aus mit Lulea, also über eine Entfernung von rd. 1000 km hinweg, gesprochen werden konnte. Die Lautwirkung soll bedeutend kräftiger als beim gewöhnlichen Fernsprecher sein. Die im Eisenbahnzug und auf den festen Stationen anzubringende Apparatur wird als verhältnismäßig billig und leicht zu handhaben bezeichnet. Der gewöhnliche Fernsprech- und Telegraphenverkehr in den längs der Eisenbahn laufenden Leitungsdrähten soll durch Fernsprechen vom Zuge aus nicht gestört werden.

Über die Verwendung der Erfindung sagt unsere Quelle: Im Sicherheitsdienst der Eisenbahnen benützt, setzt das System u. a. die Bahnhofsvorsteher in den Stand, mit unterwegs befindlichen Zugführern in unmittelbare Fernsprechverbindung zu treten, was bei Verspätungen, Unglücksfällen usw. wichtig sein kann. Wo die Signalanordnungen zu wünschen übrig lassen, kann die neue Erfindung die Ergänzung übernehmen. Für Eisenbahnreisende wäre es natürlich eine große Annehmlichkeit, vom Zuge aus jederzeit in Verbindung mit festen Fernsprechstellen treten zu können, wie es die Erfindung verheißt. Da das neue System, wie erwähnt, auch von fahrenden Kraftwagen aus benutzt werden kann, würde es für militärische Zwecke gleichfalls große Bedeutung besitzen. Augenblicklich finden Versuche statt, um nach den gleichen Grundsätzen die Frage einer Fernsprechverbindung mit Luftschiffen und Flugmaschinen zu lösen; ebenso hat man die Absicht, das System für den Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen und Flüssen nutzbar zu machen.

Man wird abwarten müssen, was sich von diesen Plänen und Hoffnungen verwirklichen läßt. Bei der Bestimmtheit der Nachricht und dem Charakter der Zeitschrift, die sie verbreitet, ist man durchaus berechtigt, anzunehmen, daß ein ernsthafter Kern darinnen steckt.

Die Zukunftsaussichten des Akkumulators bildeten das Thema eines Vortrags, den Dr. L. Strasser unter dem Titel „Der leichte Akkumulator" im „Elektrotechnischen Verein" (Berlin) gehalten hat. Nach der „Chemiker-Ztg." u. a. Quellen führte der Vortragende folgendes aus: Im Gegensatz zu allen übrigen Energiequellen läßt sich die Leistung eines Akkumulators nicht in Kilowatt oder Pferdestärken, sondern nur in Kilowattstunden (kWh) ausdrücken, weil er diese Leistung nur während einer beschränkten Zeit abzugeben vermag, die stets in Rechnung gezogen werden muß. Die Kapazität ändert sich nämlich je nach der Entladezeit in beträchtlichen Grenzen. Wird ein Akkumulator in 10 Stunden entladen, so gibt er etwa die doppelte Anzahl Kilowattstunden ab, als bei Entladung in 1 Stunde. Um Vergleiche anstellen zu können, muß man deshalb eine mittlere Entladezeit annehmen. Im folgenden ist überall die fünfstündige Entladezeit zugrunde gelegt. Wir besprechen zuerst den Bleiakkumulator, der bei ortsfesten Batterien ausschließlich Verwendung findet. Da es bei fester Aufstellung hauptsächlich auf Dauerhaftigkeit und guten Wirkungsgrad ankommt, während Leichtigkeit keine Rolle spielt, werden kräftige Platten und als Behälter in der Regel mit Blei ausgeschlagene Holzkästen benutzt. 1 kWh wiegt dabei mit allem Zubehör etwa 130 kg. — Die beweglichen Bleisammler stellen einen Ausgleich zwischen den Anforderungen der Leichtigkeit und der Dauerhaftigkeit dar. Als Behälter werden meist Hartgummigefäße benutzt. Bei schweren Elementen dieser Art, wie sie z. B. für Eisenbahnfahrzeuge Verwendung finden, wiegt 1 kWh 85—100, bei mittleren (für Omnibusse, Feuerwehrfahrzeuge usw.) 50, bei leichten (für Automobildroschken und ähnliche Kraftfahrzeuge) 32 kg. — Die äußerste Grenze für praktisch brauchbare Bleisammler, wenn auch mit kurzer Lebensdauer, liegt unter den heutigen Verhältnissen bei etwa 26 kg für 1 kWh. Eine Überschreitung dieser Grenze ist nur möglich, wenn wesentliche Verbesserungen auf völlig neuen Grundlagen eintreten. Die Erfüllung dieser Vorbedingung ist aber sehr unwahrscheinlich, da trotz zahlreicher Bemühungen seit etwa 30 Jahren keine Fortschritte dieser Art gemacht worden sind. — Der Blei-Zink-Sammler, der eine Verminderung des Gewichts auf etwa 20 kg bringen könnte, ist wegen seiner hohen Betriebskosten und der umständlichen Wartung nicht für die Praxis geeignet. — Der von Edison durchgebildete alkalische Sammler[1]) kommt seines hohen Preises und schlechten Wirkungsgrades wegen für ortsfeste Batterien nicht in Betracht. Wohl aber eignet er sich für bewegliche Batterien, da er bei verhältnismäßig langer Lebensdauer und bequemer Wartung jetzt schon nur 28—33 kg/kWh wiegt; nachteilig wirkt allerdings in manchen Fällen sein größerer Raumbedarf gegenüber Bleisammlern gleicher Leistung. Beim Edison-Sammler bestehen wohlbegründete Aussichten auf weitere Gewichtsverringerung; es ist nicht ausgeschlossen, daß man einmal bis auf 14 kg/kWh kommt. — Lehrreich ist ein Vergleich dieser Zahlen mit denen für einige andere Kraftquellen. Verglichen mit dem Wasserakkumulator (Staubecken oder Wasserturm), schneidet der elek-

[1]) Der Edison-Akkumulator enthält Taschen aus gelochtem Eisenblech, die zum Teil mit Nickeloxyd, zum Teil mit fein verteiltem Eisen gefüllt sind; als Elektrolyt dient 21%ige Kalilauge (daher die Bezeichnung alkalischer Sammler); das Gehäuse ist aus Stahlblech.

trische Akkumulator sehr günstig ab; bei einer Fallhöhe von 10 m ist das Gewicht des Wassers, bezogen auf 1 kWh, etwa 300mal so groß als das eines stationären Bleisammlers. Weniger günstig fällt ein Vergleich mit hochkomprimierter Luft aus, die einschließlich der schweren Behälter nur etwa 6—10 kg/kWh wiegt. Noch geringer ist das Gewicht der Kohle, etwa 2 kg, jedoch ist für einen richtigen Vergleich auch das Gewicht des verdampfenden Wassers, sowie das des Dampfkessels nebst Feuerungsanlage usw. in Betracht zu ziehen, wodurch sich bei fünfstündiger Arbeitsleistung ein Gewicht von 20 kg für die Kilowattstunde ergibt. Das ungünstigste Ergebnis liefert ein Vergleich des elektrischen Akkumulators mit der Kraftquelle des Explosionsmotors, z. B. dem Benzin, das einschließlich Behälter nicht mehr als 0,5 kg/kWh wiegt. Da ferner der Benzinmotor viel leichter ist als der Elektromotor, wird es für den Akkumulator unmöglich sein und bleiben, das Benzin im Flugzeug oder Luftschiff zu verdrängen. Bei anderen Fahrzeugen dagegen kann er sehr wohl den Wettbewerb mit dem Benzin aufnehmen. In einzelnen Fällen ist das Gewicht des elektrischen Wagens entweder gleich oder geringer als das des mit Explosionsmotor angetriebenen; als Beispiel sei der schwere Lastkraftwagen von 5 t Leistung erwähnt, der bei einer für die Praxis genügenden Fahrtlänge von 80 km in beiden Fällen rund 4 t wiegt. — Die Eisenbahnfahrzeuge sind wegen ihrer Verschiedenheit bei Elektro-, Benzol- und Dampfbetrieb schwer zu vergleichen. Immerhin sei erwähnt, daß auf einem Sitzplatz bei Dampfbetrieb (D-Zug) 1800, bei elektrischen Triebwagen 480, bei Benzoltriebwagen 558 kg entfallen. Bei Verschiebe- und Grubenlokomotiven ist das große Gewicht des Akkumulators wohl nie ein Hindernis für den elektrischen Betrieb; ein etwa vorhandenes geringeres Mehrgewicht wird vielmehr angesichts der sonstigen Vorteile gern in Kauf genommen; es ist sogar häufig zur Erhöhung der Zugkraft erwünscht. — Selbst der Betrieb langer Schnellzugslinien mit Akkumulatorlokomotiven würde sich vom technischen Standpunkt aus heute schon durchführen lassen, wenn man die leichten Elektromobil-Bleiakkumulatoren oder Edisonsammler mit etwa 40 kg/kWh benutzte. Erreicht der Akkumulator eines Tages die oben als möglich bezeichnete Leistung von 14 kg/kWh, so wird er an Leichtigkeit selbst bei längeren Strecken die Dampfkraft übertreffen; er könnte dann im Eisenbahnbetrieb erfolg[reich] mit ihr in Wettbewerb treten.

Ein neues Eisenbahn-Signalsystem. Wie die „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn." berichtet, ist bei der Einführung des elektrischen Betriebs auf der viergleisigen Strecke Philadelphia—Paoli der Pennsylvania-Eisenbahn zugleich ein neues, eigenartiges Signalsystem eingeführt worden, bei dem der Zugverkehr am Tage und in der Nacht durch dieselben Anordnungen von Lichtern geregelt wird. Die Lichter übermitteln die Signale aber nicht durch ihre Farbe an den Triebwagenführer, sondern bilden sozusagen ein Formsignal. Es sind nämlich mehrere Gruppen von je vier Lichtern vorhanden, deren verschiedene Zusammenstellung vier verschiedene Signalbilder gibt. Zwei wagrechte Reihen von je vier Lichtern übereinander gebieten „Halt!", weil die nächste Blockstrecke besetzt ist. Eine wagrechte Lichterreihe mit einer schräg nach oben rechts geneigten Lichterreihe darüber bedeutet: „Vorsicht, nur die nächste Blockstrecke ist frei, die übernächste nicht!". Sind zwei Blockstrecken voraus unbesetzt, so erscheint ein anderes Vorsichtsignal, das aus der eben erwähnten Schrägreihe und einer darunter angeordneten senkrechten Lichterreihe besteht. Sind drei oder mehr Blockstrecken vor dem herannahenden Zuge frei, so wird das Signal „Freie Fahrt!" gegeben, das sich aus einer wagrechten und einer darüber angeordneten senkrechten Lichterreihe zusammensetzt. — Um die Sichtbarkeit der Signale bei Tage zu erhöhen, sind die Lichter auf einem dunklen Hintergrund angebracht; außerdem wird tagsüber eine größere Lichtstärke verwendet als bei Nacht. Der Betrieb ist im September 1915 aufgenommen worden; Anstände haben sich bisher nicht ergeben. Die Lichter sind auf etwa 3600 m Entfernung sichtbar; sie sind auf Signalbrücken in Abständen von etwas über 1 m angebracht. Der Wechsel in der Anordnung wird durch den Zug selbsttätig bewirkt. Vorsignale sind nicht vorhanden, da ja, wie aus der angegebenen Beschreibung hervorgeht, jedes Signal bei „Vorsicht!" und „Freier Fahrt!" zugleich die Stellung des folgenden anzeigt, d. h. als Vorsignal wirkt. Der Befehl zum Halten wird also mindestens auf eine Entfernung von zwei Blockstrecken vorbereitet. — Als besonderer Vorteil des neuen Systems wird das Fehlen aller beweglichen Teile am Signal selbst gerühmt; damit ist eine Quelle vieler Störungen beseitigt.

Die Riesenfernsprechleitung Neuyork — San Franzisko, über deren Eröffnung wir im vorigen Jahrgang (s. S. 96) berichtet haben, besteht nach der „Zeitschr. f. Post u. Telegr." aus vier Hartkupferdrähten von je 4,2 mm Durchmesser, die von 130000 Masten getragen werden. Die Linie durchquert 13 Staaten. Die Sprechverständigung soll ausgezeichnet sein. Der Betrieb ist auf solche Entfernungen natürlich nur unter Benutzung von Fernsprechverstärkern möglich.

Ein spanisches U-Boots-Mutterschiff. Die Conradsche Werft in Zaandam (Holland) hat für die spanische Flotte ein Unterseeboots-Mutter- und Bergeschiff[1]) gebaut, das aus zwei Schiffskörpern von je 90 m Länge, 6 m Breite und 6 m Höhe besteht, die vorn und hinten durch Überbauten so verbunden sind, daß zwischen ihnen ein Raum von 8 m Breite bleibt. Die ganze Länge des Fahrzeugs über alles beträgt 92,5 m, die volle Breite 20 m. Zum Heben der Tauchboote sind elektrische Winden vorgesehen, für die zwei Dampfmaschinen den Betriebsstrom erzeugen. Zur Fortbewegung des Schiffes dient gleichfalls Dampfkraft.

---

[1]) Näheres über diese Schiffsgattung enthält der Artikel „Von Mutterschiffen und anderen Hilfsmitteln für Unterseeboote" auf S. 216/220 des vorigen Bandes.

„Wissen und Können, Wort und Werkzeug, das sind die zwei Grundpfeiler des menschlichen Lebens, in seinem Uranfang, wie auf der Höhe der raffiniertesten Kultur, und beide, Wissen und Können, Wort und Werkzeug, sind Geistesbrüder, ohne die die ganze Menschheit zugrunde gehen müßte, wenn uns der eine oder der andere oder gar beide auch nur auf wenige Jahre im Stich ließen. Max Eyth.

Die elektrische Niederschlagung von Rauch und Staub.

Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Die Entfernung mitgeführter Teilchen aus strömenden Gasen stellt eine auf den verschiedensten Gebieten der Technik immer wiederkehrende Aufgabe dar. Die Reinigung der Hochofengichtgase von den mitgerissenen Staub- und Aschenteilchen ist eine der Vorbedingungen für die Verwendung dieser Gase in Gasmotoren. Die Rauchbekämpfung bedingt, insoweit die Entstehung des Rauches nicht zu vermeiden ist, die Beseitigung der Rauch- und Rußteilchen. Bei chemischen und metallurgischen Verfahren müssen rauch- und dampfartige Produkte ausgeschieden werden, damit sie nicht in die Atmosphäre entweichen. Es braucht sich hierbei nicht immer um feste Teilchen zu handeln, auch flüssige Teilchen, winzige nebelbildende Tröpfchen, müssen oft an einer bestimmten Stelle niedergeschlagen werden, damit sie sich nicht etwa an unzugänglichen Teilen eines Rohrnetzes absetzen. Als Beispiel nenne ich die Entteerung des Leuchtgases.

Die zahlreichen Verfahren zum Entfernen von Rauch-, Staub- und Flüssigkeitsteilchen aus strömenden Gasen zerfallen in zwei Gruppen. Die erste umfaßt die Verfahren, die das Zurückhalten durch mechanische Mittel (Filter) bewirken, die zweite die Methoden, die die Ausscheidung durch auf die vom Gas mitgeführten Teilchen einwirkende Kräfte erzwingen. Die Übereinstimmung mit den Verfahren zur Reinigung der Flüssigkeiten von festen Bestandteilen ist vollkommen. Auch dort finden wir einerseits die Reinigung durch natürliche und künstliche Filter, andererseits das Niederschlagen der Verunreinigungen durch die Schwerkraft bei verringerter Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, wie z. B. in Seen. Die Reinigung strömender Gase von beigemengten festen Teilchen durch Stoffilter findet z. B. bei der zur Kühlung elektrischer Maschinen benutzten Luft Anwendung. Durch die Stoffilter werden die Staubteilchen und andere Verunreinigungen der aus der Atmosphäre angesaugten Luft zurückgehalten. Das gleiche Verfahren wird bei Staubsaugeanlagen benutzt. Es eignet sich vorzugsweise für Verunreinigungen von verhältnismäßig erheblicher Größe, d. h. von solchen Teilchen, die mit dem bloßen Auge einzeln wahrgenommen werden können. Mit abnehmendem Durchmesser der festen Teilchen muß die Dichte des Filters zunehmen, wodurch der Widerstand, den es dem strömenden Gas bietet, sich entsprechend erhöht. Zu den Filterverfahren ist auch die Reinigung von Gasen durch Flüssigkeiten zu rechnen, wobei entweder das Gas durch die Flüssigkeit hindurchgeleitet wird, oder diese in Form eines Regens mit dem zu reinigenden Gas in Berührung kommt. Das letztgenannte Verfahren wird z. B. bei der Lufterneuerung für große Bauten angewandt, indem man die Reinigung der Luft mit einer im Sommer erwünschten Kühlung vereinigt. Dieser Temperaturausgleich macht die Reinigung durch Wasser für heiße Gase weniger geeignet, weil die Zugverhältnisse durch die Abkühlung des Gases ungünstig beeinflußt werden.

Die Frage des Strömungswiderstandes spielt bei diesen Gasreinigungsverfahren eine wichtige Rolle. Handelt es sich doch gewöhnlich um ansehnliche Gasmengen, deren Förderung schon bei verhältnismäßig geringen Gegendrücken einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert. In dieser Hinsicht sind die Verfahren der zweiten Gruppe, bei denen die Ausscheidung durch Kräfte erfolgt, die auf die schwebenden Teilchen einwirken, vorteilhafter. Die Enfernung der festen oder flüssigen Teilchen erfolgt derart, daß senkrecht zur Strömungsrichtung des Gases Kräfte auf sie einwirken, die sie seitlich aus ihrer Bewegungsrichtung herausführen und dadurch an Stellen bringen, die der Gasströmung weniger ausgesetzt sind. Von hier werden die Teil-

chen dann auf verschiedene Weise, entweder ständig oder periodisch, entfernt.

Als Kräfte, die auf die schwebenden Teilchen einwirken, kommen in Betracht: Schwerkraft, Zentrifugalkraft, magnetische oder elektrische Kräfte. Von diesen Kräften kann die Schwerkraft nicht auf ein bestimmtes Wirkungsfeld beschränkt werden. Die in dem strömenden Gas schwebenden Teilchen sind von Anfang an der Schwerkraft unterworfen. Der Einfluß ist jedoch gering, solange die Strömungsgeschwindigkeit des Gases groß ist und zahlreiche Wirbel auftreten, die die Teilchen schwebend erhalten. Die Zentrifugalkraft tritt schon bei plötzlichen Richtungsänderungen des Gasstromes auf; planmäßig wird sie bei Staubabsaugeanlagen (Zyklonapparaten) verwendet. Magnetische und elektrische Kräfte haben den Vorzug weitgehender Regelbarkeit. Während magnetische Kräfte sich nur zur Ausscheidung magnetischer Stoffe eignen, die selten als Verunreinigungen von Gasen vorkommen, hat die Niederschlagung von Rauch und Staub durch Elektrizität ein weites Anwendungsfeld. Ist die praktische Ausführung des Verfahrens auch eine Errungenschaft der letzten Jahre, die mit den Fortschritten der Hochspannungstechnik in engem Zusammenhang steht, so ist die physikalische Erscheinung selbst längst bekannt.

Die erste Erwähnung finden wir in Kastners „Archiv für die gesamte Naturlehre" (Bd. 2, S. 205; Nürnberg, 1824). Hohlfeld, Mathematikus an der Thomasschule zu Leipzig, berichtet dort unter der Überschrift „Das Niederschlagen des Rauchs durch Elektrizität": „Es ist bekannt, daß beim Gewitter fast nach jedem Blitz der Regen dichter herabfällt, und zwar gerade nach einem Zeitraum, den das Wasser zum Herabfallen braucht. Man kann nun, vermöge der künstlichen Elektrizität, die erste Erscheinung versinnlichen. Man rolle nämlich einen Bogen Papier trichter- oder kegelförmig zusammen, stecke ihn mit dem spitzigen, aber offenen Ende auf eine Glasflasche und zünde am oberen breiten Ende das Papier rund herum an. Es wird der Rauch durch die untere Öffnung in die Flasche beinahe wie Wasser herabfallen. Man verstopfe die Flasche und lasse durch den Stöpsel einen zugespitzten Draht so hindurchgehen, daß er noch 3 Zoll vom Boden der Flasche absteht. Bringt man nun den Entlader einer Elektrisiermaschine so an, wie bei einer Verstärkungsflasche, so wird gleich beim ersten Funken der Rauch verschwinden und auf dem Boden das Wasser aus dem Rauch anzutreffen sein."

Dieser physikalische Versuch wurde im Jahre 1850 erneut von Guitard angegeben, der die Niederschlagung von Tabaksrauch durch statische Elektrizität beobachtete. Die ersten Versuche, die Erscheinung praktisch nutzbar zu machen, erfolgten 1884. In Deutschland meldete zu dieser Zeit ein Dr. Moeller ein entsprechendes Patent an, während in England der Direktor eines Bleiwerks, namens Walker, und der Physiker Lodge sich unabhängig voneinander mit der gleichen Aufgabe befaßten. Diese Arbeiten geben schon ein Bild von dem weiten Anwendungsgebiet der elektrischen Ausfällung. Über Moellers Versuche scheint nichts bekannt geworden zu sein. Walker benutzte 2 Wimshurst-Elektrisiermaschinen von etwa 2 m Scheibendurchmesser, die von einer kleinen Dampfmaschine angetrieben wurden. Die Wimshurstmaschine war zu jener Zeit neu. Sie bedeutete eine wesentliche Verbesserung gegenüber den älteren Elektrisiermaschinen und erregte hohe Erwartungen in bezug auf die praktische Anwendung statischer Elektrizität. Walker verband seine Maschine mit einer einen Spitzenkamm tragenden Stange im Schornstein eines Bleischmelzofens, um durch die aus den Spitzen ausströmende Elektrizität die entweichenden Bleidämpfe niederzuschlagen. Von Ergebnissen hat man weiter nichts gehört. Es dürfte sich insbesondere bei den Wimshurstmaschinen gezeigt haben, daß es physikalische Apparate und keine technischen Maschinen sind.

Lodge zeigte in bezug auf Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens einen wesentlich weiteren Blick. Heute muten seine Pläne noch phantastisch an, aber die Möglichkeit ihrer Verwirklichung ist nicht ausgeschlossen. Er dachte nicht nur an die Reinigung der industriellen und häuslichen Abgase von Säuredämpfen, Rauch usw., sondern zugleich an die Entnebelung der Luft, eine Aufgabe, die gerade den englischen Forscher in Betracht der meteorologischen Verhältnisse seines Landes anziehen muß. Bei einer kleinen Versuchsanlage gelang es ihm auch, von einem elektrisch geladenen Draht aus den Nebel auf etwa 100 m niederzuschlagen. Es eröffneten sich Aussichten auf die Befreiung der englischen Hauptstadt von der berüchtigten Nebelplage und auf die Schaffung eines nebelfreien Raumes vor den auf hoher See befindlichen Schiffen.

Wie interessant sie auch sein mögen, praktische Bedeutung haben die Arbeiten Lodges und seine Pläne noch nicht erlangt. Die Aufgabe ist viel zu umfassend, als daß sie durch eine einzelne Persönlichkeit wesentlich gefördert wer-

den könnte. Die elektrische Niederschlagung von Rauch und Nebel gehört zu den zahlreichen Aufgaben, deren theoretische Lösung zurücktritt gegenüber den unendlichen Schwierigkeiten und Überraschungen bei der praktischen Verwirklichung. Es ist eine Arbeit, die nur durch eine richtige Organisation aller verfügbaren Kräfte und Mittel, durch planmäßiges Zusammenarbeiten von Theoretikern und Praktikern gelöst werden kann. Weitblickende Amerikaner haben nicht nur den praktischen Wert der Niederschlagung von Staub und Rauch zuerst erkannt, sondern auch eine sich an den Namen Cottrell knüpfende Organisationsform für die Bearbeitung dieses Gebiets geschaffen, die durch ihre Eigenart besondere Beachtung verdient.

Der Amerikaner Cottrell führte die ersten Versuche in industriellen Anlagen in den Jahren 1906 bis 1911 durch. Trotzdem, wie erwähnt, der physikalische Versuch der elektrostatischen Ausscheidung von Rauch- und Staubteilchen bekannt war, wird das Verfahren als Cottrell-Prozeß bezeichnet. Cottrell machte sich die Fortschritte der amerikanischen Hochspannungstechnik zunutze und ersetzte die Elektrisiermaschine durch einen rotierenden Gleichrichter, der den Wechselstrom eines Hochspannungstransformators in Gleichstrom umwandelte. Im Gegensatz zur Elektrisiermaschine ließ diese Zusammenstellung sich technisch so weit durchbilden, daß sie dem Dauerbetrieb der Praxis gewachsen war. Die hohen Gleichstromspannungen (bis 80000 V und darüber) ermöglichten es Cottrell, an Stelle der ausschließlichen Abscheidung der Staubteilchen durch ein elektrostatisches Feld die sogen. Korona-Entladung zu verwenden. Die zu reinigenden Gase werden dabei durch mehrere meist senkrecht stehende Röhren geleitet, deren Durchmesser je nach der Höhe der angewandten Spannung (30000 bis 80000 V) 12—30 cm beträgt. In der Mittelachse dieser bis zu 4 m langen Röhren sind Drähte gespannt, die unter entsprechender Isolation von den übrigen Teilen des Apparats mit dem negativen Pol des Gleichrichters verbunden werden. Die bei geeigneter Bemessung des Drahtdurchmessers entstehende Glimmentladung (Korona) bewirkt eine starke Ionisierung des durch die Röhren strömenden Gases, die eine sofortige Ausscheidung der schwebenden Teilchen bewirkt. Sie sammeln sich an den Innenwänden des Rohres an und fallen von hier infolge ihrer Schwere zu Boden. Die Wahl der negativen Korona ist in der fast vollkommenen Ausfällung (95—98 vH) der schwebenden Materie durch sie begründet. Durch die positive Korona werden nur 70—80 vH ausgeschieden, während bei der Verwendung von Wechselstrom kaum die Hälfte der schwebenden Teilchen aus dem strömenden Gas entfernt wird. — Die Bauart des Ausscheiders ist einfach, aber die Gase, die oft hohe Temperaturen aufweisen und chemisch stark wirkende Bestandteile, z. B. Säuredämpfe von 500°, enthalten, stellen hohe Ansprüche an das Material und an die Isolation. Letzteres muß stets in vorzüglichem Zustand gehalten werden, wenn der Wirkungsgrad der Anlage nicht durch Stromverluste stark sinken oder die Anlage überhaupt versagen soll. Cottrell und seinen Mitarbeitern gelang es, Spannungen bis 80000 V anzuwenden, wobei die den Mitteldraht spannenden Isolatoren säurehaltigen Dämpfen bis zu 500° ständig ausgesetzt waren.

Die ersten von Cottrell ausgeführten Anlagen dienten vorwiegend zur Niederschlagung von Säuren und anderen chemischen Erzeugnissen. Wie bekannt, üben die Abgase chemischer Fabriken, wenn sie frei in die Atmosphäre entweichen können, oft zerstörende Einflüsse auf den Pflanzenwuchs der Umgegend aus. Die Vermeidung dieses Übelstands vereinigt sich beim Cottrell-Verfahren mit wirtschaftlichen Vorteilen, die sich aus der Verwertung der ausgefällten Produkte ergeben. Als Beispiel sei erwähnt, daß bei einer Anlage aus 140 cbm Gasen/Minute bei einer elektrischen Leistung von nur 1,5 kW täglich 500 kg Schwefelsäure gewonnen wurden. In anderen Werken werden Chlor, Salzsäure, Kalisalze aus den Abgasen ausgeschieden und verwertet. Eine Portlandzementfabrik erhielt bei einem Brennofen mit Cotrellanlage täglich etwa 5000 kg Zementstaub. Die Dämpfe von Silberraffinerien, Zink- und Messingschmelzöfen und den Kupolöfen, in denen verzinnte Metallabfälle eingeschmolzen werden, enthalten wertvolle Bestandteile, deren Ausscheidung durch den Cottrell-Prozeß technisch und wirtschaftlich durchführbar ist. Bei diesen Anlagen wird das ausgefällte Produkt in einer Form erhalten, die sich gut zur Weiterverarbeitung eignet.

Bei der Abscheidung von Ruß- und Rauchteilchen ist dies nicht der Fall. Wohl läßt sich ihre Entfernung aus den Schornsteingasen auf elektrischem Wege durchführen, aber die Wegschaffung der lockeren Rußmengen bereitet große praktische Schwierigkeiten, an denen bis jetzt die Verwendung des Verfahrens in größerem Umfang gescheitert ist. Die Möglichkeit der Verwendung der ausgeschiedenen Stoffe ist also für die

Anwendbarkeit des Verfahrens von wesentlicher Bedeutung.

Von weiteren Anwendungsmöglichkeiten sei noch die Ausscheidung des Teers aus dem Leuchtgas erwähnt, sowie die Reinigung der Hochofengichtgase vor dem Eintritt in die Winderhitzer und Gasmotore.

Cottrell und seine Mitarbeiter begannen ihre Versuche an der Kalifornia-Universität. Im Laufe der Jahre gingen die Arbeiten über den Rahmen der der Anstalt zur Verfügung stehenden Mittel hinaus. Andererseits ermutigten die ersten Ergebnisse zur Fortsetzung der Versuche und zur Überwindung der zahlreichen praktischen Schwierigkeiten. Von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß die Übertragung der Arbeiten und der Erfindungsrechte auf eine Erwerbsgesellschaft in erster Linie zur Forderung finanzieller Ergebnisse führen und damit die freie wissenschaftlich-technische Entwicklung hindern würde, schritten Cottrell und seine Mitarbeiter im Jahre 1912 zur Gründung einer Studiengesellschaft. Das eingezahlte Kapital von etwa 40000 M konnte durch zweckentsprechende Verwertung der Patente und durch die Ausführung von Versuchen für die interessierten Industrien innerhalb dreier Jahre zurückerstattet werden. Gegenwärtig verfügt die Studiengesellschaft für das Cottrell-Verfahren, die dem Smithsonian-Institut angegliedert ist, schon über ein Kapital von 600000 M. Hierdurch ist sie bei der Fortführung der wissenschaftlichen Arbeiten vollkommen unabhängig. Weitere Einnahmen fließen ihr ständig als Abgabe für die ausgeführten Anlagen zu. Sie hat auf diese Weise einen Anteil an den wirtschaftlichen Vorteilen, die die chemische Industrie, die Hüttenwerke usw. aus der Verwertung von Abfallprodukten ziehen, die früher unbenutzt in die Atmosphäre entwichen.

Durch die von Cottrell angeregte und durchgeführte Organisation kommen die finanziellen Ergebnisse seiner Erfindung dieser selbst und ihrer weiteren Ausgestaltung zugute. Seine Studiengesellschaft ist beachtenswert als ein Mittelweg zwischen den stets mehr oder weniger auf Unterstützungen angewiesenen wissenschaftlichen Instituten und der industriellen, in erster Linie nach finanziellen Ergebnissen strebenden Patentverwertung.

Das Märkische Elektrizitätswerk.[1]

Mit 3 Abb.

Die vom Brandenburgischen Provinziallandtag beschlossene Vereinheitlichung der Elektrizitätsversorgung der Mark Brandenburg hat das Interesse weiterer Kreise auf das Märkische Elektrizitätswerk gelenkt, das diesem Zwecke dienstbar gemacht werden soll.

Das Kraftwerk, das die erste Ausführung nach den von Professor Dr. G. Klingenberg gegebenen Richtlinien für den Bau großer Elektrizitätswerke mit Dampfbetrieb darstellt und vorbildlich für die späteren AEG-Werke wurde, liegt 3 km von Eberswalde entfernt bei Heegermühle am Finowkanal (vgl. Abb. 1).

Diese Lage gestattet die Heranschaffung des Brennstoffes — vornehmlich schlesische Steinkohle — auf dem Wasserweg. Die ankommenden Kähne können in einem Privathafen vor dem Kraftwerk, der für zwei Elbkähne von je 200 t Tragkraft Platz bietet, anlegen. Neben dem Hafen liegt der Kohlenlagerplatz, der für die Stapelung eines viermonatigen Bedarfs bemessen ist. Das Kessel- und das Maschinenhaus schließen sich an. Zur Entnahme der Kohle aus den Kähnen und für die Zuführung zum Lagerplatz dient eine elektrisch betriebene Verladebrücke für eine stündliche Leistung von 40 t.

Die Weiterbeförderung der Kohle vom Lagerplatz zum Kesselhaus übernimmt eine gleichfalls elektrisch angetriebene Transportvorrichtung — Stundenleistung 14 t — in Form einer endlosen Becherkette, die, soweit sie sich außerhalb des Kesselhauses befindet, in zwei unter dem Kohlenlagerplatz geschaffenen, begehbaren Kanälen aus Eisenbeton läuft. Dieser Becherkette fällt die auf dem Lagerplatz aufgestapelte Kohle durch eine Anzahl in der Decke der Kanäle angeordnete Stutzen zu. Zwei im Kanal aufgestellte fahrbare Füllmaschinen sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Kohle an die einzelnen Becher. Die gefüllten Becher werden über eine selbsttätige Wage geführt und gelangen alsdann zu drei oberhalb der Kessel zwischen den Dachbindern angeordneten kleinen Bunkern, wo sie selbsttätig entleert werden. Der Inhalt jedes Bunkers entspricht dem zweistündigen Kohlebedarf der Kessel. Aus den Bunkern wird die Kohle durch schräggestellte Fallrohre

[1]) Wir entnehmen diesen Beitrag mit Genehmigung der Redaktion den „BEW-Mitteilungen", Jahrg. 1916, Heft 9. Anm. d. Herausg.

(vgl. Abb. 2) den Feuerungen der Kessel, die als mechanische Kettenrostfeuerungen ausgebildet sind, zugeführt.

Als Dampferzeuger wurden hier zum erstenmal sogenannte Hochleistungskessel verwendet, deren Wesen darin besteht, daß Kessel mit Überhitzer, Vorwärmer, künstliche Saugzuganlage und Blechschornstein ein einheitliches Ganzes bilden. Die jetzige Anlage umfaßt sechs Einheiten, die in zwei Gruppen von je drei mit ihren Feuerungen gegenübergestellt sind (vgl. Abb. 2). Der ist an der Maschinenhausseite des Kesselhauses an dort befindliche Hauptwasserabscheider angeschlossen, die durch einen Rohrstrang miteinander verbunden sind. Von diesem Rohrstrang zweigen die Dampfleitungen zu den einzelnen Betriebsmaschinen (Turbodynamos) ab.

Von den Bedienungsgalerien der Kessel gelangt man unmittelbar in den Turbinenraum des Maschinenhauses (Abb. 3), dessen Achse senkrecht zur Kesselhausachse steht. Seine Stirnseite ist dem Finowkanal zugewendet.

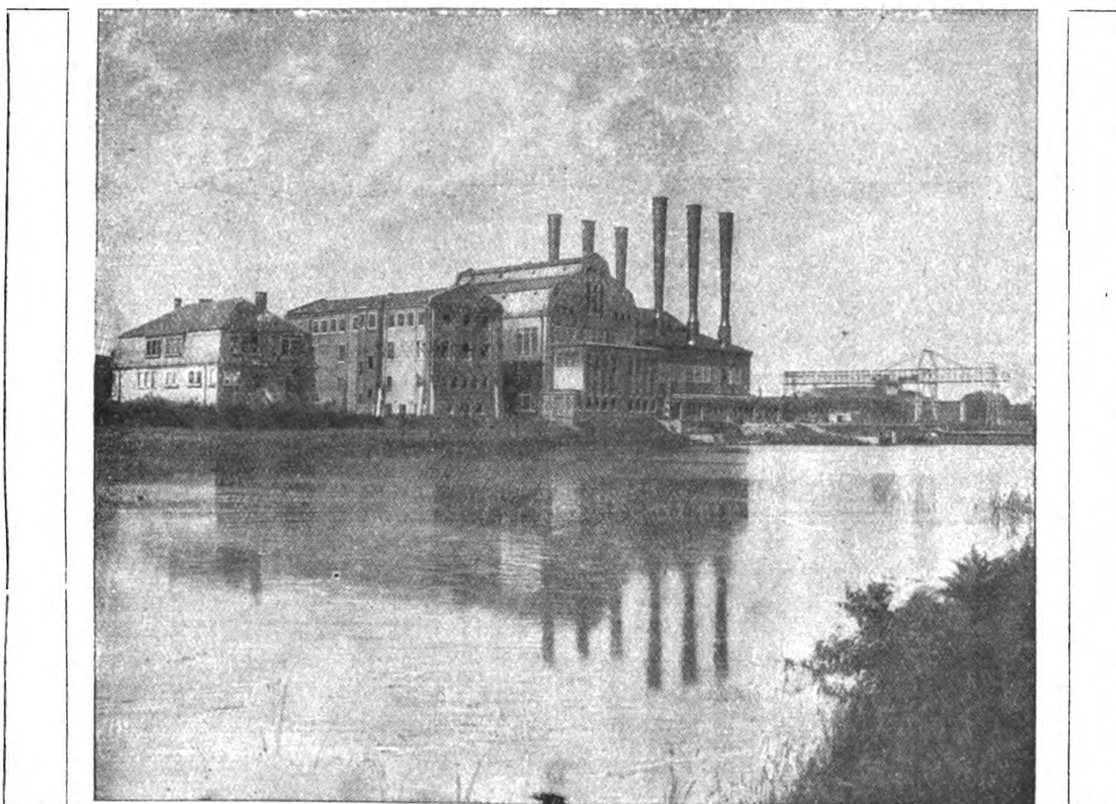


Abb. 1. Das Märkische Elektrizitätswerk bei Heegermühle am Finowkanal.

Kessel selbst ist ein Wasserrohrkessel vom Schiffskesseltyp von 410 m² Heizfläche für 15 Atm. Dampfspannung mit eingebautem Überhitzer für 350°. Jedes Kesselaggregat ist imstande, stündlich etwa 12000 bis 16000 kg Dampf zu erzeugen. Die Asche fällt in einen geräumigen Keller, aus dem sie mittels Kippwagen abgefahren wird. Als Kesselspeisepumpen wurden Turbopumpen gewählt; die Wasserzuführung zu den Kesseln wird selbsttätig durch Hannemannsche Apparate geregelt. Die Hauptdampfleitung, die den Dampf dem mechanischen Teil des Kraftwerks zuführt, besteht im wesentlichen aus je einem Hauptstrang längs der beiden Kesselgruppen und

Im Turbinenraum haben drei Turbodynamos (System AEG-Curtis) für 1500 Umdrehungen/Minute, und zwar zwei für je 3600 kW eine für 6000 kW, Aufstellung gefunden; eine vierte Turbodynamo für 6000 kW ist z. Zt. (September 1916) in Montage begriffen. Für den Transport von Maschinenteilen steht ein Laufkran von 30 t Tragfähigkeit zur Verfügung. Die Generatoren liefern Drehstrom von 10000 Volt Spannung. Ihre Kühlung erfolgt durch Luft, die, bevor sie zu den Generatoren gelangt, eine im Kellerraum untergebrachte Filteranlage durchströmt. Jede Turbine ist mit einer Kondensationsanlage ausgerüstet, die aus einem

Oberflächenkondensator in Verbindung mit turboangetriebener Kühlwasser- und vereinigter Luft- und Kondensatpumpe besteht. Das Kühlwasser wird dem Finowkanal entnommen und, nachdem es die Kondensatoren durchflossen hat,

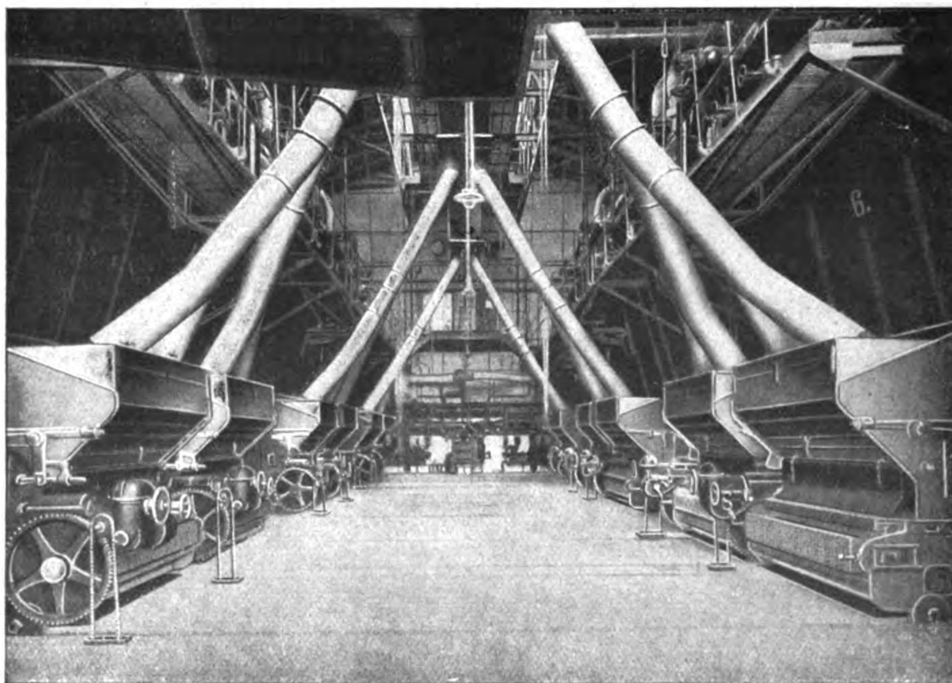


Abb. 2. Blick in den Kesselraum des Märkischen Elektrizitätswerks.

dem Kanal wieder zugeführt. Das gewonnene Kondensat ist für die Kesselspeisung nahezu ausreichend. Es werden nur kleine Mengen Zusatzwasser benötigt, dessen Enthärtung durch einen Wasserreiniger — stündliche Leistungsfähigkeit 12 m³ — erfolgt, der in einem Nebenraume aufgestellt ist. Zur Förderung des Zusatzwassers dienen zwei Zentrifugalpumpen, die in dem neben dem Wasserreinigerraum liegenden Pumpenraum untergebracht sind.

Von den Generatoren wird die elektrische Energie einer Schaltanlage zugeführt, die in einem eigenen dreistöckigen Gebäude, das mit dem Maschinenhaus in der Höhe des Turbinenraums durch einen gedeckten Gang in Verbindung steht, untergebracht ist. Auf hohe Betriebssicherheit wurde bei der Anordnung der Anlage besonderer Wert gelegt. Im rechten Teil des Schalthauses finden wir die Hochspannungsanlage, und zwar enthält das obere Stockwerk die Sammelschienensysteme, das mittlere die Ölschalter, das untere die für den Überspannungsschutz notwendigen Apparate, die Kabelendverschlüsse und zum Teil auch Stromwandler und Meßtransformatoren. Die Maschinensammelschienen sind als Doppelsystem ausgebildet. Für die Verteilung der Energie sind Gruppensammelschienen vorhanden, an die die abgehenden Netzleitungen angeschlossen sind. Zahlreiche Trennschalter ermöglichen das Verbinden bzw. die Stromlosmachung einzelner Teile. In einem besonderen Raum des oberen Stockwerkes ist eine kleine Sammlerbatterie aufgestellt, die Strom für Notbeleuchtung und zur Betätigung der im darunter liegenden Stockwerk eingebauten Ölschalter liefert. Die Schalter für die Maschinen und Verteilungsgruppen bestehen infolge größerer Kurzschlußleistungen je aus drei einpoligen Schaltern; für die Netzleitungen dagegen wurden dreipolige Schalter gewählt, die von Hand bedient werden, während die Auslösung ebenfalls elektrisch erfolgt. Maschinen und Gruppen sind durch Relais, die abgehenden Netzleitungen durch ein Differentialschutzsystem geschützt. Im linken Teil des mittleren Stockwerks haben die Betätigungs- und Erregertafeln mit den die Maschinenspannung konstant haltenden Tirrillreglern Platz gefunden. Kommandoapparate ermöglichen eine Verständigung zwischen dem Schalttafel- und dem Turbinenwärter. Das untere Stockwerk enthält, wie schon erwähnt, die Apparate für den Überspannungsschutz, bestehend aus Wasserstrahlerdern und Hörnern, die Kabel-

endverschlüsse und einen zur Aufladung der Sammlerbatterie im oberen Stockwerk bestimmten Umformer nebst Schalttafel.

Zweck des von der AEG im Jahre 1909 ins Leben gerufenen Märkischen Elektrizitätswerks war bisher die Lieferung elektrischer Energie an die Ortschaften der Kreise Oberbarnim, Niederbarnim, Angermünde und Templin, an die dort ansässige Industrie und an die Überlandzentrale des Elektrizitätsverbandes Neumark. Im Betriebsjahr 1915 wurden im Märkischen Elektrizitätswerk 34614000 kWh erzeugt. Der Gesamtanschlußwert der Ende 1915 bei den Abnehmern installierten Lampen, Motoren, Transformatoren und Apparate bezifferte sich auf 26237 kW.



Abb. 3. Blick in den Turbinenraum des Märkischen Elektrizitätswerks.

Mit den Diensten, die das Werk bei der Vereinheitlichung der Elektrizitätsversorgung der Mark Brandenburg zu leisten haben wird, ist es zu einer neuen, über den ursprünglichen Zweck weit hinausgehenden Aufgabe berufen.

Die Schätze der Kohle.

Von **Prof. Dr. F. Ebner**.

Wenn von den Schätzen der Kohle geredet wird, denkt man zunächst an den Wert der Steinkohle als Wärmeerzeuger und Kraftquelle für unsere Maschinen; auch heute noch kommt keine andere Kraftquelle an Vielseitigkeit der Anwendung der Steinkohle gleich. Es ist eine besonders glückliche Fügung in dieser Kriegszeit, daß Deutschland ein Land der Kohle ist, und daß es unsern Feinden unmöglich ist, uns diese Energiequelle abzuschneiden. Von der gesamten Welterzeugung an Kohle, die rund eine Milliarde Tonnen beträgt, entfällt mehr als ein Viertel, nämlich 279 Millionen Tonnen, auf Deutschland. Im Jahre 1913 war Deutschland hinter dem weltbeherrschenden Kohlenland England nur noch um 13 Millionen Tonnen zurück. Auch die Hoffnung, daß sich unser Vorrat an schwarzen Diamanten bei noch so langer Kriegsdauer jemals erschöpfen könne, müssen unsere Gegner aufgeben; nach zuverlässigen Berechnungen besitzen allein die beiden wichtigsten deutschen Kohlenfelder, das oberschlesische und das niederrheinisch-westfälische, jedes für sich einen Vorrat, der dem ganzen englischen zum mindesten gleichkommt und uns eine Förderdauer von mehr als 800 Jahren verbürgt.

Aber nicht von dem Energiewert der Kohle

soll im folgenden die Rede sein. In der unansehnlichen schwarzen Steinkohle schlummern noch ganz andere Schätze, die leider noch immer viel zu wenig bekannt und gewürdigt sind; diese Schätze erschließen sich uns nur bei einer besonders liebevollen und sorgfältigen Behandlung der Kohle, wie sie bisher nur in den Kokereien und Gasanstalten üblich war. Auch hier ist es als ein Glück für uns zu bezeichnen, daß schon vor Kriegsbeginn in keinem andern Lande der Welt diese Ausnützung und Erschließung der Kohlenschätze in solchem Umfange betrieben wurde, wie gerade in Deutschland.

Um zu verstehen, um welche Schätze es sich hierbei handelt, müssen wir einen Blick auf die fernste Vergangenheit unseres Planeten werfen und die Frage stellen: Woher stammen die Steinkohlen, wie sind sie eigentlich entstanden? Als die Menschen zum ersten Male vor diesem schwarzen Steine standen, der so verbrannt aussah und dennoch so viel Brennkraft in sich barg — die Mönche des Klosters Klosterroda im Herzogtum Limburg sollen um 1100 zuerst die Brennbarkeit dieses Steines entdeckt und ausgenutzt haben —, suchten sie vergebens nach einer Erklärung dieser wunderbaren Erscheinung. Erstarrte, noch brennbare Lava nannte Athanasius Kircher die Kohle. Der Wahrheit näher kam um 1700 der Züricher Scheuchzer, der Entdecker des ersten versteinerten Riesensalamanders, den er als Beingerüst eines in der Sintflut ertrunkenen Menschenkindes beschrieb; er bezeichnete die Steinkohle als versteinertes Holz. Lange Zeit galt dann die Anschauung des von Goethe so hochgeschätzten französischen Naturforschers Buffon, der annahm, die Steinkohlen seien aus verwesendem Schlamm von Algen und Tangen gebildet, die das Meer an gewissen Stellen zusammengeschwemmt und mit wirklichem Schlamm dann niedergeschlagen habe. Diese Schwemmtheorie erhielt einen mächtigen Stoß, als man in den Kohlenflözen nicht nur versteinerte Blattabdrücke, sondern auch ganze wohlerhaltene Baumstämme entdeckte, die nicht etwa wirr und regellos gleich Treibholz in der versteinerten Masse steckten, sondern immer aufrecht, mit weit ausgespreizten Wurzelfasern, dastanden. Des Rätsels Lösung brachte erst das Mikroskop, das Gümbel 1883 auf die durch allerlei Mittel entfärbte und durchsichtig gemachte Steinkohle richtete. Es wies in der Kohle nicht nur unzweifelhaft Reste von pflanzlichem Zellgewebe nach, sondern zeigte auch, daß Holzzellen mit Blattzellen abwechselten, daß es sich also um vorwiegend blütenlose Pflanzen, sogen. Gefäßkryptogamen, handelt, wie sie noch heute als Farnkräuter und Schachtelhalme unsere Wälder zieren. Der jüngst verstorbene Pflanzenpaläontologe Potonié bestätigte diese Untersuchungen und bestimmte die Steinkohlen endgültig als versunkene vorweltliche Sumpf- und Flachmoore, die durch übergelagertes Wasser, Luftmangel und Gebirgsdruck in langen Zeiträumen vollständig zersetzt und verkohlt sind. Künstlich wurde Kohle in allerneuester Zeit durch Prof. Bergius in Hannover hergestellt, der Torf oder Holz mit Wasser in Druckgefäßen auf über 300° erhitzte und dabei richtige Steinkohle erhielt.

Merkwürdig blieb bei dieser Erklärung nur noch eines: Die geradezu unheimlich üppige Entfaltung, die die Pflanzenwelt in jener äonenweit hinter uns liegenden und sich auf Millionen Jahre erstreckenden Zeit aufgewiesen haben muß. Was heute kleine, bescheidene Gewächse sind, müssen damals, nach der Mächtigkeit der Steinkohlenflöze zu schließen, wahre Riesen an Größe und Stärke gewesen sein; Bäume, die heute von der Erde vollständig verschwunden sind, wie die palmenartigen Schuppenbäume und die kiefernartigen Siegelbäume, müssen in großartiger Entwicklung vorhanden gewesen sein. Hier hilft die zuerst von Arrhenius vertretene Annahme, daß in jenen Zeiten Klima und Beschaffenheit der Atmosphäre von der heutigen durchaus verschieden waren. Ein warmes, feuchtes Klima muß bis hinauf in die Polarbreiten geherrscht haben; schwer und dumpf muß die mit Wasserdämpfen gesättigte Luft über den endlosen Sumpfländern gelagert und einen hohen Gehalt an Kohlensäure besessen haben, der den Pflanzen reiche Nahrung gewährte und zugleich einen Schutz gegen die Wärmeausstrahlung der Erde nach außen bildete. Erst nachdem die Pflanzenwelt die Luft von dieser giftigen Kohlensäure befreit und sie mit Sauerstoff angereichert hatte, konnte die Entwicklung der Tierwelt auf den Festländern einsetzen.

Mit diesen Pflanzen, die einst die Erde schmückten, ohne daß eines Menschen Auge sie je erblickt hätte, versank auch eine Welt von Farbenglanz und Blütenduft, von Heilkräften und Nährstoffen in dem schwarzen Steinkohlensarg. Sollten diese Pflanzenschätze hier für immer begraben liegen, sollte es nicht möglich sein, sie aus dem toten Grabe wieder aufzuwecken, so wie wir die alte Sonnenwärme wieder ins Leben zurückrufen, wenn wir uns an der milden Wärme unserer Öfen erfreuen? Auch dieses Wunder wurde vollbracht. Der erstarkende Menschengeist entzündete am langsam wachsenden Feuer der Kultur die Fackel der Wissenschaft und drang mit dieser Leuchte in den schwarzen Abgrund. Der Deckel des dunkeln Sarges ward gesprengt: Dornröschen Steinkohle erwachte aus ihrem Schlummer der Jahrmillionen und spendete dem Prinzen aus Genieland willig die treu bewahrten Schätze der Vergangenheit.

Das Zaubermittel, das diese Schätze ans Licht des Tages bringt, ist die Trockendestillation oder Verkokung der Kohle. Was die Natur langsam und bedächtig im Laufe der Jahrtausende begonnen hat, braucht der Mensch nur rasch und kühn zu Ende zu bringen, indem er die Steinkohle in geeigneten Gefäßen unter Luftabschluß erhitzt. Dabei verbrennt die Kohle nicht zu einem Häufchen Asche, wie beim Erhitzen an der freien Luft, sondern sie stößt nur eine Fülle von Gasen und Dämpfen aus, die in besonderen Apparaten und Vorlagen wieder verdichtet werden können. Diese Dämpfe enthalten den größten Teil der fremden Beimengungen, die noch in der Kohle enthalten waren, den Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel, denen sich ein kleiner Teil des zurückbleibenden reinen Kohlenstoffs zugesellt. Schließlich sondern sich die ausgetriebenen Dämpfe bei der Abkühlung in drei Hauptbestandteile: Eine dickflüssige, braunschwarze Masse, den Teer, eine wässerige, stechend riechende Flüssigkeit, das Ammoniakwasser, und ein luftförmig bleibendes, brennbares Gas, das bekannte rohe Leuchtgas.

Wir betrachten zuerst den Teer etwas näher.

Ein altes Sprichwort lautet: Wer Teer anfaßt, besudelt sich. Wie falsch ist dieses Wort für den, der über das bißchen Ruß und Teer hinwegsehen und in das wertvolle Innere des dunkeln Gesellen blicken kann. Hier birgt er Hunderte von kostbaren Stoffen, die seit der ersten eingehenden Untersuchung des Teers durch den deutschen Chemiker August Wilhelm v. Hofmann und seine Schüler das Entzücken unserer Chemie und eine Goldquelle für die Industrie des Teers und seiner Produkte bilden. Die Werte, die aus der unansehnlichen Schmiere allein durch die Teerfarbenindustrie herausgeholt werden, und für die uns in friedlichen Zeiten hauptsächlich das Ausland seinen Tribut zahlt, belaufen sich auf gut 400 Millionen Mark, eine Summe, die von kaum einer andern deutschen Industrie erreicht wird.

Das erste, was wir mit dem Teer beginnen, um ihm seine Schätze abzulocken, ist ein langsames Erhitzen in zylindrischen, schmiedeeisernen Gefäßen, den sogen. Teerblasen. In ihnen werden die bei verschiedenen Temperaturen flüchtigen Teerbestandteile in den Dampfzustand übergeführt, worauf man die Dämpfe in vier verschiedenen Anteilen durch Abkühlen wieder verdichtet. Überschreiten wir dabei nicht die Temperaturgrenze von 170°, so verwandeln sich die übergegangenen Dämpfe bei der Kühlung in eine hellbraune schwimmende Flüssigkeit, das sogen. Leichtöl. Erhitzen wir die Blase weiter von 170° bis nicht über 230°, so geht ein dunkles Öl über, das Mittel- oder Karbolöl, das beim Stehenlassen eine grauweiße Masse absetzt, das bekannte Naphthalin. Weiter geht bei Erhöhung der Temperatur von 230° bis nicht über 270° das schwarze Schwer- oder Imprägnieröl über, das bereits schwerer als Wasser ist, während man zum Schluß bei einer Erhitzungstemperatur des Teers von über 270° die noch schwereren Anthrazenöle erhält, die in der Kälte eine grünliche feste Masse abscheiden, das Anthrazen. In der Teerblase verbleibt am Ende des ganzen Verfahrens, das man als fraktionierte Destillation bezeichnet, nur noch schwarzes Pech, dessen Menge etwa die Hälfte des verarbeiteten Teers ausmacht.

Sehen wir uns nun das erste Destillat, das Leichtöl, etwas näher an. Durch nochmalige Destillation erhalten wir aus ihm wasserhelle, dünnflüssige Substanzen von eigenartigem, an das Benzin erinnernden Geruch: die sogen. Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe. An ihrer Spitze steht als wichtigster Stoff das Benzol, das heute das bevorzugte Antriebsmittel für unsere Kraftfahrzeuge, Luftschiffe und Flugzeuge geworden ist, nachdem man uns die Einfuhr des aus dem Erdöl gewonnenen Benzins abgeschnitten hat. Aus 100 kg Steinkohlen erhalten wir etwa 1 kg Benzol, von dem aber nur ein kleiner Teil im Teer enthalten ist; die Hauptmenge verbleibt im brennbaren Leuchtgas und kann aus ihm durch Berieselung mit Schweröl gewonnen werden. Das mit Lauge und Schwefelsäure weiter gereinigte Benzol ist das erste Schatzstück, das wir zur Wiedergewinnung der versunkenen Pflanzenfarben und Düfte verwenden; es bildet das Ausgangsmaterial für die Herstellung der Anilinfarben im engern Sinne. Von den übrigen Kohlenwasserstoffen der Benzolreihe wollen wir nur noch das dem Benzin ähnliche Toluol erwähnen, aus dem wir einerseits den starken Süßstoff Sacharin, anderseits den furchtbaren Sprengstoff Trinitrotoluol oder Trotyl gewinnen. So seltsam berühren sich die Gegensätze im Teer.

Das das zweite Destillat bildende Mittelöl zerfällt von selbst in die flüssige Karbolsäure und das feste Naphthalin. Die Karbolsäure ist ein ausgezeichnetes Desinfektionsmittel, genau so wie das aus ihr gewonnene Lysol und Kresol. Die Hauptverwendung findet die reine umkristallisierte Karbolsäure, das Phenol, jedoch zur Darstellung des gelben Sprengstoffs Pikrinsäure auf der einen Seite und des wertvollen Heilmittels Salizylsäure auf der andern. Auch hier gleicht die deutsche Chemie dem Speere des Titurel, der die Wunden heilt, die er geschlagen hat. Das Naphthalin, dessen weiße Schuppen den Hausfrauen als Mottenpulver vertraut sind, findet sich in solcher Menge im Teer, daß man anfangs mit seinem Überfluß nichts anzufangen wußte. Heute bildet dieser einst so wertlose Stoff im geschmolzenen Zustand nicht nur ein bei unserem Benzinmangel hochgeschätztes Antriebsmittel für Explosionsmotoren, sondern auch das Rohmaterial für zahlreiche Farbstoffe, von denen hier nur der König aller Farben, der künstliche Indigo, genannt sein soll. Nach langjähriger Arbeit hatte der Münchener Altmeister der Chemie, Adolf v. Baeyer, 1878 die Zusammensetzung des natürlichen Indigos, dieses aus der Waidpflanze erhaltenen Küpenfarbstoffs, erkannt. Elf Jahre später gelang es auf Baeyers Spuren der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen nach unendlichen Mühen und gewaltigen Geldopfern, die an 18 Millionen Mark betrugen, im Naphthalin einen billigen Ausgangsstoff für den künstlichen Aufbau des Indigos zu finden. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Synthese war durchschlagend; während Indien 1895 noch für 70 Millionen Mark Naturindigo lieferte, davon für 21½ Millionen Mark an Deutschland, ist heute die britische Indigokultur so gut wie vernichtet, denn $^9/_{10}$ des Weltbedarfs deckt das deutsche Kunstprodukt, dessen Färbungen wesentlich lebhafter und reiner sind.

Die beiden letzten Destillate des Teers: Schweröl und Anthrazenöl, sind ebenfalls nicht zu verachten. Sie schützen als Anstrichöle die Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen und Grubenhölzer vor Fäulnis; sie liefern als Teeröle das Treiböl für Schiffsmaschinen und Unterseeboote und haben uns die Möglichkeit gegeben, im Dieselmotor eine Kraftmaschine zu bauen, die an nutzbarer Arbeit nahezu das Doppelte der alten Kolbendampfmaschine leistet. Doch nicht genug damit: Im Jahre 1868 entdeckten zwei Schüler Baeyers, Graebe und Liebermann, daß einer der schönsten und dauerhaftesten Farbstoffe, das bisher aus der Krappwurzel gewonnene Krapprot, ein Abkömmling des aus den Anthrazenölen sich absetzenden Anthrazens ist; sie bauten den neuen Farbstoff alsbald künstlich aus dem Anthrazen auf und wurden damit die Schöpfer einer Reihe von Farben, die als sogen. Alizarinfarben sich dem Indigo als ebenbürtig erwiesen haben. Auch wirtschaftlich waren die Veränderungen, die das Alizarin herbeiführte, nicht geringer als die, die der künstliche Indigo bewirkte. Während Frankreich im Jahre 1868 noch für 25 Millionen Mark natürlichen Krapp ausführte und sich bemühte, durch die von Napoleon I. eingeführten

roten Hosen der Armee seinem Krappanbau Absatz zu verschaffen, sind heute die französischen Krappkulturen genau so geringfügig, wie die indischen Indigoplantagen. Das deutsche Kunstprodukt, dessen Ausfuhr im Jahre 1910 über 20 Millionen Mark betrug, triumphierte auf der ganzen Linie.

Um aber von den sogen. Zwischenprodukten des Teers, dem Benzol, der Karbolsäure, dem Naphthalin und Anthrazen, zu den eigentlichen Teerfarben zu gelangen, mit denen Deutschland bis zum Kriegsbeginn den Weltmarkt beherrschte, mußte noch ein weiter Weg zurückgelegt werden, reich an geistigen Mühen und technisch-wissenschaftlicher Arbeit. Wohl waren es Engländer und Franzosen, die die ersten Teerfarben aus dem Benzol herausholten; Perkin, ein Schüler Hofmanns in England, fand im Mauve ein Violett und Verguin aus Lyon im Fuchsin ein schönes Rot. Aber diese Entdeckungen waren mehr Zufälle, Produkte eines tastenden Probierens, dem es nur darauf ankam, durch allerlei Mischungen empirisch Stoffe zu finden, mit welchen recht viel Geld zu verdienen war, nicht aber darauf, systematisch und gründlich die innere Zusammensetzung der alten bekannten Farbstoffe zu erforschen. Diese stille und zähe Gelehrtenarbeit setzte erst auf deutschem Boden ein; sie war erst möglich, nachdem der Bonner Chemiker Kekulé den wahren Aufbau des Benzols, seine sogen. molekulare Struktur, ergründet hatte. Im Anschluß an Kekulés Arbeiten begann jene glänzende Entwicklung der deutschen Farbenchemie, die den Ruhm deutscher Wissenschaft in aller Welt verbreitete.

Es ist nicht unsere Absicht, diese Entwicklung im einzelnen zu schildern und die genaue Entstehungsgeschichte der Farben zu geben. Nur so viel sei hier erwähnt, daß wir heute auf jedem Stoffe, sei es Wolle, Baumwolle, Seide oder Papier, jede Farbenabstufung des Regenbogens in tadelloser Echtheit und Unvergänglichkeit herstellen können. Während die aus dem Benzol gewonnenen alten Anilinfarben — sie bilden nur einen bescheidenen Teil der Teerfarben — den Ansprüchen auf Licht- und Waschechtheit noch nicht genügten, — die mit Anilinfarben gemalten, ehemals so glänzenden Gemälde Makarts lagern heute verblichen in den Kellern der Wiener Galerie —, sind die neuen indigoiden und Alizarinfarben Muster an Echtheit und Schönheit, die sogar die Naturprodukte noch übertreffen.[1]) Etwa 70 Fabriken teilen sich in Deutschland in die Herstellung dieser Farben; die größte, die 1865 gegründete „Badische Anilin- und Sodafabrik" in Ludwigshafen, beschäftigt allein über 10000 Arbeiter und Beamte. „Der Schal der Kreolen, der Fes der Türken, der feine Perser- und der billige Juteteppich, die Seidengewänder der Ballkönigin, die Uniform des Marschalls und des gemeinen Soldaten, die Kutte des Mönches und der Purpur des Kardinals, der Hut des Bettlers und die Schleppe der Königin, sie alle sind geschmückt, geziert und gefärbt durch die wunderbaren Stoffe, die, aus der dunkeln toten Kohle hervorgezaubert, den Triumph des regenbogenfarbigen Lebens verkünden."[2])

Wie die Farbenpracht, so hat die deutsche Chemie auch die Wohlgerüche der zarten Kinder Floras aus den Steinkohlen wieder ans Licht gebracht und eine Industrie der künstlichen Riechstoffe geschaffen, deren Produktionswert an 50 Millionen Mark beträgt. Aus dem Benzol isolierte sie den Duft des Jasmins, aus der Karbolsäure den Geruch des Waldmeisters; im Vanillin schenkt sie den Duft der edlen Vanille, im Jonon den des bescheidenen Veilchens; fügen wir noch das fliederduftende Terpineol aus dem Terpentinöl, das liebliche Heliotropin und das köstliche künstliche Rosenöl hinzu, so erhalten wir einen Begriff von der Fülle der Wohlgerüche, die die deutsche Riechstoffindustrie aus den unansehnlichsten Rohstoffen erzeugt. Die Namen der deutschen Chemiker Tiemann und Wallach sind unauflöslich mit diesen Schöpfungen menschlichen Scharfsinns verknüpft, durch deren Entdeckung die Preise der Riechstoffe bedeutend sanken. 1 kg Vanillin kostete seinerzeit als natürliches Produkt noch 7000 Mk.; das gleichwertige künstliche kostet nur 30 Mk.; Kumarin und Heliotrop, die früher das Kilo 500 und 3000 Mk. kosteten, werden heute als Kunstprodukte zu 25 und 10 Mk. das Kilo verkauft. Kein Wunder ist es, daß angesichts einer solchen Umwertung aller Werte, wie sie die Retorte des deutschen Chemikers herbeigeführt hat, das allein auf die Naturprodukte angewiesene Ausland nicht mitkonnte und widerwillig die deutsche Vorherrschaft auf dem Weltmarkt wie bei den Farben, so auch bei den Riechstoffen anerkennen mußte.

Noch härter empfinden unsere Gegner gegenwärtig die deutsche Weltstellung auf einem dritten Gebiet, dem der Heil- und Arzneimittel. Wenn im englischen Unterhaus der Präsident des Handelsamts erklärte, daß in keiner Industrie die kriegerischen Maßnahmen Deutschlands England härter getroffen hätten als in der Farbenindustrie, und daß die englische Regierung bereit sei, 40 Millionen Mark zur Gründung einer britischen Farbstoffgesellschaft zu bewilligen, wenn Rußland zum gleichen Zwecke 6 Millionen Rubel auswirft und Italien eine Parlamentskommission einsetzt, um sich „von der deutschen Chemie zu befreien", so ist es nicht so sehr der Mangel an Farben als der an Arzneimitteln, der alle diese Maßnahmen erzwingt. Es sind nämlich gerade diejenigen Medikamente, die die deutsche Chemie aus dem Steinkohlenteer herausholt, um die das Ausland jammert; wir nennen hier nur die Salizylsäure und ihre Verwandten, das Salipyrin, Aspirin und Salol, die Fiebermittel Antipyrin und Pyramidon, Antifebrin und Phenazetin, die sich bei der Untersuchung der Wirkungen des Naphthalins auf den menschlichen Organismus ergaben. Aber nicht nur die nagenden Schmerzen und das zehrende Fieber des Leidenden bannen wir mit den Heilstoffen, die in der schwarzen Kohle schlummern, auch die tückischen kleinen Lebewesen, die die eigentliche Ursache vieler Krankheiten sind, tötet die deutsche Chemie mit den Heilkräften einer längst vergangenen Pflanzenwelt. Wir nennen hier nur das Atoxyl, eine Anilinverbindung der Arsensäure, und das Ehrlichsche Salvarsan, dessen schöner chemischer Name „Diamidodioxyarsenobenzol" zur Ge-

[1]) Auch das unansehnliche Feldgrau der Uniform unseres Heeres ist eine Mischung von Indigo- und Alizarinfarben.

[2]) O. Nagel, Die Romantik der Chemie. 1914, Stuttg., Franckh'sche Verlhdlg., geh. M 1.—.

nüge seine Herkunft vom Benzol andeutet. Ein anderes interessantes Heilmittel ist das Adrenalin, das in unserem Körper von der Nebenniere bereitet und zur Regelung des Blutdrucks verwendet wird; bis vor kurzem brauchte man zur Herstellung von 1 kg die Nebennieren von nicht weniger als 40000 Ochsen, bis es im Jahre 1904 Dr. Stolz, einem Chemiker der Höchster Farbwerke, gelang, diesen für den Chirurgen so wichtigen Stoff künstlich aus Bestandteilen des Steinkohlenteers herzustellen; das Produkt wird unter dem Namen Suprarenin in den Handel gebracht. Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, welche Rolle die Produkte des Steinkohlenteers in der Medizin spielen.

Wir können den Steinkohlenteer nicht verlassen, ohne zum Schluß noch eines Stoffes zu gedenken, dessen künstliche Herstellung durch den Krieg einen kräftigen Anstoß erfahren hat: des Kautschuks. Um die hohe wirtschaftliche Bedeutung dieses Produkts zu ermessen, sei erwähnt, daß der Gesamtwert des jährlich durch die Gewinnung des Milchsaftes verschiedener tropischer Bäume erhaltenen Naturkautschuks 1 Milliarde Mark erreicht und daß Deutschland im Jahre 1911 rund 273 Millionen Mark für eingeführten Kautschuk — vorwiegend an England — bezahlte. Es ist begreiflich, daß ein solcher Stoff schon früh die Aufmerksamkeit der Chemiker erregte; aber erst nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es im Jahre 1909 zwei Chemikern der Elberfelder Farbenfabriken, F. Hofmann und C. Coutelle, ein brauchbares Verfahren für die Synthese zu finden. Als Ausgangspunkt benutzten sie eine benzinähnliche Flüssigkeit, das Isopren, das am einfachsten aus Bestandteilen des Teers hergestellt wird und sich durch bloßes Erhitzen in geschlossenen Gefäßen zu Kautschuk umwandelt. Die Bedenken, ob dieses Kunstprodukt so billig herzustellen sei, daß es den Kampf mit dem billigen Plantagenkautschuk Westindiens aufnehmen könne, hat der Weltkrieg hinweggefegt; nach der hermetischen Absperrung Deutschlands vom Naturkautschuk durch England ist der Kunstkautschuk unsere voraussichtliche Rettung vor der Gumminot.

Vom Steinkohlenteer wenden wir uns jetzt zu den beiden andern Produkten der trockenen Destillation: dem Leuchtgas und dem Ammoniakwasser. Was das Gas anbelangt, so ist seine Bedeutung als Heiz- und Beleuchtungsmittel in der Zeit der Petroleumnot so allgemein bekannt, daß wir über diesen Schatz in der Kohle keine Worte zu verlieren brauchen. Wohl aber müssen wir unsere Aufmerksamkeit noch dem stechend riechenden Ammoniakwasser zuwenden, denn in ihm verbirgt sich ein Stoff, dessen Gewinnung heute eine nationale Pflicht ist: das Ammoniak. Dieses Ammoniak ist eine Verbindung der beiden Elemente Stickstoff und Wasserstoff und kann durch Einleiten von Dampf und Kalkmilch aus dem Ammoniakwasser leicht in Gasform ausgetrieben werden. In dem so erhaltenen Ammoniakgas haben wir in verwandelter Form die Eiweißstoffe wieder vor uns, die die versunkene Pflanzenwelt des Steinkohlenwaldes vor Jahrmillionen erzeugte. Leitet man Ammoniak in Schwefelsäure, so erhält man ein weißliches Salz, das sogen. schwefelsaure Ammoniak, ein vortreffliches Düngemittel, aus dem die lebende Pflanze nun wieder rückwärts Eiweißstoffe herstellen kann. Vor dem Kriege besaß das schwefelsaure Ammoniak der Gasanstalten und Kokereien einen mächtigen Wettbewerber in dem aus Chile eingeführten Salpeter, dessen Düngewert den des schwefelsauren Ammoniaks angeblich um etwa 10% übertrifft. Im Jahre 1913 wurden 774000 t Chilesalpeter nach Deutschland eingeführt und dafür mehr als 170 Millionen Mark an das Ausland gezahlt. Nachdem aber seit Kriegsbeginn die Salpetereinfuhr ganz abgesperrt ist, sind wir gezwungen, unsern Stickstoffdünger, der für die Erzielung reichlicher pflanzlicher Nahrungsmittel durchaus unentbehrlich ist, im Lande selbst herzustellen. Daß wir das können, und daß so der menschenfreundliche englische Aushungerungsplan vereitelt wird, verdanken wir neben dem ebenfalls mit Benutzung der Kohle hergestellten Kalkstickstoff, vor allem dem Ammoniak in der Steinkohle. Die Ammoniakerzeugung könnte noch beträchtlich gesteigert werden, wenn wir alle Kohle verkoken würden, statt einen großen Teil unausgenutzt in unsern Öfen als Steinkohle direkt zu verfeuern. Eine neue Ammoniakquelle wurde 1909 durch Professor Haber erschlossen, dem es gelang, den Stickstoff der Luft direkt mit dem Wasserstoff zu Ammoniak zu vereinigen, ein Verfahren, das jetzt von der Badischen Anilin- und Sodafabrik im großen ausgeführt wird. Welche Bedeutung all diesen Verfahren zur Herstellung von Ammoniak zukommt, kann man daraus ersehen, daß das Ammoniak uns durch einen besonderen Verbrennungsprozeß heute auch alle Salpetersäure liefern muß, die wir zur Erzeugung von Sprengstoffen und Geschoßtreibmitteln brauchen. Man male sich einmal aus, was es bedeuten würde, wenn Deutschland aus Mangel an Salpetersäure den Kampf hätte einstellen müssen. Ein hervorragender Chemiker erklärte noch kürzlich, daß ihm die Salpeterfrage manche schlaflose Nacht bereitet hätte, und daß er erst beruhigt gewesen, nachdem er mit eigenen Augen die ersten 1000 t künstlichen deutschen Salpeters gesehen habe. Auch hier verdanken wir es der Kohle und der deutschen Wissenschaft, daß Heer und Landwirtschaft an Salpeter keinen Mangel leiden werden. In welchem Maße die Produktion des schwefelsauren Ammoniaks in Deutschland gestiegen ist, geht daraus hervor, daß schon 1913 an 550000 t im Werte von mehr als 150 Millionen hergestellt und die englische Erzeugung um 130000 t übertroffen wurde, während es im Jahre 1900 erst 130000 t, beinahe 100000 t weniger als in England, waren.

Wir sind am Ende unserer Darstellung. Sehen wir von Koks und Leuchtgas ganz ab, so sind Benzol, Naphthalin, Karbolsäure, Anthrazen und Ammoniak die eigentlichen Schätze der Kohle; in ihnen erstehen die Farben, Düfte, Heilkräfte und Nährstoffe einer längst verschwundenen Pflanzenwelt wieder, die uns im gegenwärtigen Kriege so trefflich zustatten kommen. Ihre Wiedergewinnung war aber nur möglich, weil in keinem Lande der Welt die chemische Wissenschaft und Technik in solcher Blüte stehen, wie im Lande der „Hunnen und Barbaren". Ein englisches Blatt, die „Daily Mail", meinte kürzlich, das Wertvollste, was Deutschland besäße, seien seine Chemiker, ein deutscher Chemiker sei so viel wert wie ein Bataillon Soldaten, die deutschen Chemiker bereiteten England eine Überraschung nach der anderen und machten alle seine Aushungerungspläne durch ihre Erfindungen zu-

nichte. Was Bismarck einst vom preußischen Leutnant sagte, daß ihn kein Land der Welt uns nachmachen könne, das gilt heute auch vom deutschen Chemiker; unsere Feinde spüren es deutlich bei ihren vergeblichen Bemühungen, die fehlenden deutschen Chemikalien durch eigene Produkte zu ersetzen.

Aber noch eines lehrt unsere Betrachtung: Welchen Raubbau, welche sinnlose Verschwendung mit den wertvollsten Gütern wir betreiben, wenn wir die Steinkohle verfeuern, ohne sie vorher zu verkoken, und ohne aus ihr alle die mannigfachen Nebenprodukte herauszuholen. Man hat ausgerechnet, daß mit 50 Mill. Tonnen Hausbrandkohlen und der gleichen Menge von Industriekohlen, die heute noch jahraus, jahrein unverkokt verbraucht werden, allein an Teer, Ammoniak und Benzol mindestens 1200 Millionen Mark nutzlos in die Lüfte gehen. Nur etwa 25% unserer gesamten Steinkohlenförderung werden zurzeit verkokt, während alle die ungeheuren Werte, die die übrigen 75% enthalten, für unser Nationalvermögen glatt verloren sind. Möge der Krieg, der doch überall zu Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit erzieht, auch auf diesem Gebiet Wandel schaffen und uns dem Endziel der vollen rationellen Ausnutzung der Schätze der Kohle durch ihre vollständige Verkokung näherbringen!

Verfeure keine schwarzen Diamanten! Heize mit Koks! Koche mit Gas! Das ist das Gebot der Stunde.

Fettgewinnung aus Abwässern.

Von Dipl.-Ing. W. Schwab. Mit 8 Abbildungen.

Die Erfahrungen, die wir in diesem Kriege mit der Versorgung unserer Bevölkerung gemacht haben, zeigen uns, daß es eine wirtschaftlich und technisch gleich wichtige Aufgabe für Friedenszeiten und noch viel mehr für Zeiten des Krieges ist, uns so weit als möglich durch Erzeugung eigener Rohstoffe von der Zufuhr aus andern Ländern unabhängig zu machen. Weiter hat uns der Krieg gelehrt, daß es unbedingt notwendig ist, alle irgendwie brauchbaren Abfälle nutzbringend zu verwerten. Die Gewinnung des in den Abwässern enthaltenen Fettes ist eine der wichtigsten Aufgaben dieser Art. Der Fettgehalt der Abwässer ist in den einzelnen Städten sehr verschieden, da dabei die Lebensgewohnheiten der Bevölkerung eine gewisse Rolle spielen. Im Berliner Kanalwasser beläuft sich der Durchschnittsgehalt auf 20 g pro Kopf und Tag; in Frankfurt a. M. hat man etwa die Hälfte gefunden, in Tegel schwankt die Ziffer zwischen 18 u. 35 g. Von wesentlichem Einfluß auf den Fettgehalt des Abwasserschlammes sind die Industriewässer. In industriearmen Mittelstädten finden sich etwa 12% Fett im Trockenschlamm, in größeren Städten etwa 17%, während z. B. in Elberfeld-Barmen als höchster Gehalt in einer deutschen Stadt im Mittel etwa 22% Fett festgestellt wurden. Wesentlich höher ist der Fettgehalt des Schlammes in einigen englischen Industriestädten. So enthält z. B. der Schlamm von Bradford etwa 40% Fett, da hier der Mittelpunkt der englischen Wollwäscherei und Tuchfabrikation ist.

Bei der Gewinnung des Fettes aus Abwässern kann man zwei Wege unterscheiden: 1. die rein mechanische Gewinnung; 2. die mechanisch-chemische Gewinnung.

Zur mechanischen Gewinnung dienen Fettfänger verschiedener Systeme. Bei diesem Verfahren wird aber nur ein Teil des im Abwasser enthaltenen Fettes gewonnen, der Teil nämlich, der sich in der oberen Schlammschicht abscheidet, die allerdings einen wesentlich niedrigeren Wassergehalt und einen höheren Fettgehalt als der gewöhnliche Klärschlamm besitzt.

Die ersten Versuche, in größerem Maßstabe die mechanische Gewinnung durch Zuhilfenahme chemischer Prozesse zu verbessern, wurden in Kassel durchgeführt. Für dieses Verfahren ist aber nur in Absitzbecken gewonnener Fettschlamm geeignet, während der bei anderen mechanischen Klärverfahren anfallende Schlamm einen zu niedrigen Fettgehalt besitzt. In Kassel sollte der Klärbeckenschlamm auf streufähigen Stickstoffdünger und technisch verwertbares Fett verarbeitet werden. Das benützte, durch Patent geschützte Verfahren bestand darin, den mit Schwefelsäure leicht angesäuerten Schlamm auf 90 bis 100° C zu erhitzen, ihn dann durch Filterpressen zu drücken, die Preßkuchen auf Walzentrockenapparaten handtrocken zu machen und das Trockengut mit Benzol oder Benzin zu extrahieren. Der Wert des Düngers war aber so gering, daß er kaum die Kosten des Transports in die nächste Umgebung lohnte; die Erhitzung bei der Herstellung hatte den Stickstoff der Masse sozusagen „steril" gemacht. Das gewonnene Rohfett, eine braune übelriechende Schmiere, wurde unter Mithilfe von überhitztem Dampf destilliert; erneute Destillation nach Oxydation mit Schwefelsäure lie-

ferte ein geruchloses, hellgelbes Fett. Da sich aber hieraus allein kein genügender Gewinn erzielen ließ, wurde der Betrieb der Anlage nach wenigen Jahren eingestellt.

Da die Trocknung des wasserhaltigen, mit Schwefelsäure versetzten Schlammes ganz gewal-

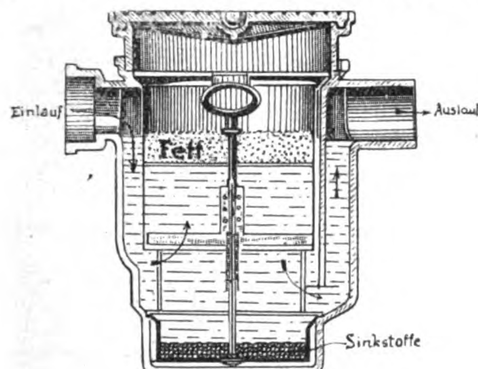


Abb. 1. Fettfänger, System Geiger.

tige Kohlenmengen erfordert und gerade der Fettgehalt die Trocknung in hohem Maße erschwert, wurde in einer von Voß in Frankfurt a. M. errichteten Versuchsanlage nach dem Patent Heimann der wasserhaltige Schlamm mit einem Fettlösungsmittel behandelt, wobei eine Temperaturerhöhung unter 100° C erforderlich war; der entfettete Schlamm ließ sich dann leicht durch Pressen entwässern. Auf Grund der mit diesem Verfahren erzielten guten Ergebnisse wurde durch ein „Konsortium zur Verwertung städtischer Abwässer" in Buchenhofen bei Elberfeld eine Versuchsanlage errichtet, die täglich 4—5 cbm Schlamm aus der Kläranlage der Städte Elberfeld-Barmen verarbeitete. Der Schlamm wurde nach dem Patent Heimann entfettet, nachdem ihm durch Anwendung kolloidchemischer Methoden ein Teil des Wassers entzogen worden war. Das gewonnene Rohfett stellte ein schwarzbraunes Produkt von der Dichte einer Schmiere dar, das keinen so üblen Geruch aufwies, wie er sonst Abfallfetten anhaftet. Aus diesem Rohfett wurde durch Destillation unter vermindertem Druck ein gelbes Fett hergestellt, das sich durch Pressen in etwa 50% flüssiges Olein und 50% festes Stearin trennen ließ. Das Olein läßt sich mit Vorteil als Spinnöl, für flüssige Putzmittel, für Putzpomade und zu Schleifereizwecken anwenden. Das Stearin ist als Zusatz bei der Kerzenherstellung, für geringe Seifen und oleinhaltig für die Ledergerberei brauchbar. Es ergeben sich ferner noch etwa 20% Pech, das als Isolationsmittel für Kabel, zur Dachpappenimprägnierung sowie als Schmiermittel für heiße Walzenstraßen verwertet werden kann. Aus 3 cbm nassem Klärschlamm wurden 14 kg Rohfett erzielt.

Der wertvollste Bestandteil, den ein noch ungespaltenes Fett in sich enthält, das Glyzerin, kommt zur Gewinnung aus dem Klärschlammfett nicht in Frage. Durch fortlaufende Untersuchungen wurde festgestellt, daß die Fette und Öle, soweit sie nicht schon gespalten als Seife in das Abwasser gelangen, bzw. überhaupt spaltbar (Glyzeride) sind, in der großen Verdünnung infolge der zersetzenden Tätigkeit der unzähligen Mikroorganismen solcher Abwässer auf dem langen Wege durch die Kanäle bis zu den Klärbecken schon gespalten in den Klärschlamm gelangen, so daß das wertvolle Glyzerin (wertvoll besonders in der Kriegszeit; Nitroglyzerin!) verloren geht. Es empfiehlt sich daher, die Küchenfette, aus denen der spaltbare Teil der Fette hauptsächlich besteht, nicht in die Kanäle gelangen zu lassen, sondern in die Küchenabwasserleitungen der einzelnen Häuser geeignete Fettfänger einzubauen, in denen die Küchenfette aufgefangen werden, bevor sie sich, vereinigt mit den Klosettspülwässern, Badewässern usw. durch die Wirbelungen auf dem weiten Wege und durch die Einwirkung der Fäkalien usw. emulsioniert haben, so daß sie nicht mehr zumeist oben schwimmen. Aus diesem Küchenabfallfett dürfte sich ein viel wertvolleres Material gewinnen lassen, als aus dem Klär-

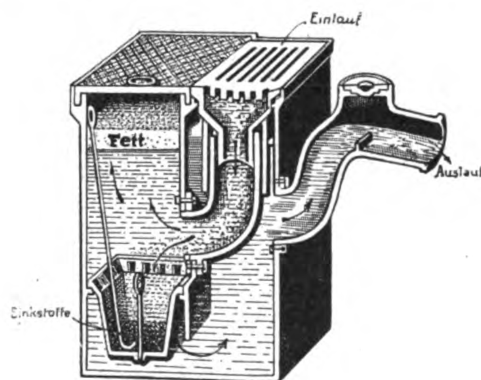


Abb. 2. Fettfänger, System Linnmann.

schlamm, weil das Fett nicht durch Fäkalien verunreinigt ist und bei der Aufarbeitung wohl noch den vollen Glyzeringehalt besitzt. Der von den Fettfängern nicht zurückgehaltene Teil des Küchenfetts gelangt mit dem Abwasser in die Klärbecken, wo er mit den aus dem übrigen Abwasser zugeführten Fettstoffen nachträglich gewonnen wird.

In den städtischen Abwässern von Elberfeld-Barmen hat das Münchener Konsortium als Jahresausbeute 1277,5 t Rohfett festgestellt, wobei aber die Zerstörung von Fett auf dem Wege zu den Klärbecken durch den Einfluß der Klosettspülwässer und deren Mikroben schon voll

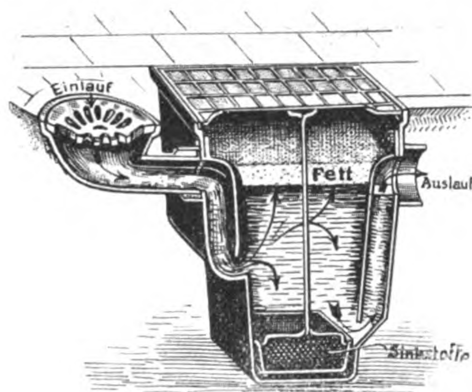


Abb. 3. Fettfänger, System Panse.

zur Geltung gekommen ist. Man wird kaum zu hoch greifen, wenn man annimmt, daß die Hälfte dieser Fettmenge, also 638,75 t, ursprünglich aus Glyzeriden bestand, deren Hauptvertreter Palmitin, Stearin und Olein auf die 2580 betragende Summe ihrer Molekulargewichte 3 Moleküle Glyzerin mit 276 Molekulargewichtsteilen enthalten haben. Trifft diese Annahme zu, so gehen in Elberfeld-Barmen bei 350000 Einwohnern jährlich 68,33 t Glyzerin verloren, im ganzen Deutschen Reiche mit 67 Millionen Einwohnern demnach rd. 13000 t im Jahr. Bei einem Preise von nur 50 Mark für 100 kg würde der Wert des jährlich verloren gehenden Glyzerins rd. $6^1/_2$ Millionen Mark betragen.

Im Fettfänger soll das Fett aus dem gelösten Zustand in einen festeren übergeführt und das ausgeschiedene Fett zurückgehalten werden. Dazu muß ein ausreichend großer Behälter angeordnet werden, in dem das fetthaltige Abwasser zur Ruhe kommen und das Fett sich abscheiden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist, daß der Fettsammelraum nicht durch das durchströmende Abwasser beeinträchtigt wird, wie dies bei den früheren Konstruktionen der Fall war. Bei den ersten Versuchen wurde das Abwasser unter Glocken geleitet, die sich in Zylindern befanden; die mitgeführten Sink- und Schwebestoffe schlugen sich darin nieder, während das spezifisch leichtere Fett sich oben unter der Glocke ansammelte. Nach diesem Grundsatz waren die ersten Fettfänger von Kremer gebaut.

Bei den meisten neueren Fettfängern wird das Fett an der Oberfläche von Hand abgeschöpft; man hat aber auch Apparate konstruiert, bei denen das Fett in einem eigenen heraushebbaren Gefäß aufgefangen wird; diese Einrichtung empfiehlt sich besonders dann, wenn der Fettfänger sehr tief unter der Oberfläche eingebaut werden muß.

In Abb. 1 ist ein Fettfänger der Geigerschen Fabrik in Karlsruhe i. B. dargestellt, bei dem in einem zylindrischen Gefäß ein verzinkter, schmiedeeiserner Einsatz angeordnet ist, der aus einem auf konischer Auflage hängenden Fetttrichter und einem mit Zwischenraum darunter angeordneten Schlammeimer mit Stange und Handgriff besteht. An dieser Stange ist eine stehende Blechplatte quer zum Durchfluß befestigt, die die ganze Breite des Fettfängers einnimmt, unten auf dem Eimer aufsteht und oben den für reichliche Fettabsetzung erforderlichen Durchflußquerschnitt frei läßt. Die Platte ist in zwei Nuten des Fetttrichters geführt und schiebt sich beim Herausnehmen des Einsatzes so weit in den Fetttrichter hinein, bis der Eimer unter den untern Rand des Fetttrichters greift und diesen mit hochnimmt. Eimer und Fetttrichter bilden dann zusammen ein Gefäß, durch das Fett und Schlamm gemeinschaftlich, und doch durch eine Wasserschicht voneinander getrennt, aus dem Fettfänger entfernt werden. Das zufließende Wasser wird durch die Prellwand nach oben abgelenkt und gezwungen, über die Prellwand hinweg nach der nahe am Boden des Fettfängers

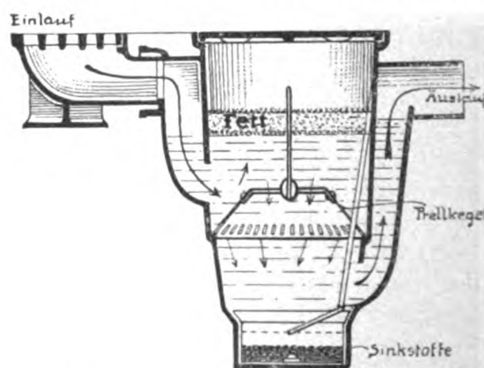


Abb. 4. Fettfänger, System Böcking.

angeordneten Auslauföffnung abzufließen. Hierdurch wird eine völlige Trennung der Fettstoffe von den Schlamm- und Sinkstoffen erreicht.

Abb. 2 zeigt einen Fettfänger mit rechteckigem Querschnitt der Essener Eisenwerke in Katernberg bei Essen-Ruhr. Der gußeiserne Kasten ist in zwei Abteilungen gegliedert, den Ablauf- und den Fettausscheideraum.

über dem Ablaufraum liegt der Einlaufrost, von dem aus das Abwasser mittels eines lose eingesetzten Bogenrohrs in den Fettausscheideraum geführt wird. Die von dem Abwasser mitgeführten Schmutz- und Sinkstoffe lagern sich im Ausscheideraum in einem unterhalb des Ein-

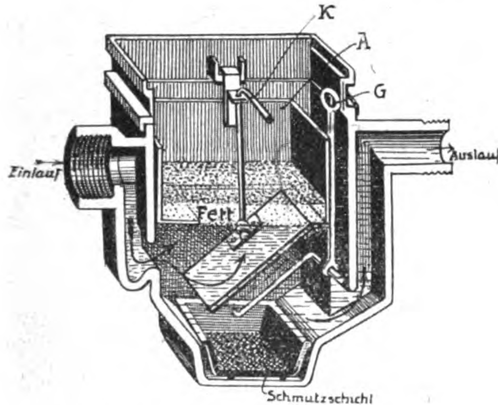


Abb. 5. Fettfänger, System Rheinheimer.

laufrohres angebrachten Schmutzeimer ab, während das Abwasser durch die in der Eimerwand befindlichen Schlitze unter der Scheidewand her in den Ablaufraum und von da zum Kanal gelangt. Das angesammelte Fett wird von Hand abgeschöpft.

Bei dem in Abb. 3 dargestellten Fettfänger der Firma C. u. G. Panse in Wetzlar wird das fetthaltige Abwasser seitlich dem Einlauf zugeführt, der zur Verminderung der Wassergeschwindigkeit nach unten stark verbreitert ist. In den eigentlichen Fettsammelraum tritt das Abwasser in etwa halber Höhe des Fettfängers ein. Durch die Art der Ausbildung der Eintrittsöffnung muß das Abwasser den durch die Pfeile bezeichneten Weg nehmen. Die Fettstoffe erhalten dadurch einen Auftrieb, so daß sie sich an der Oberfläche abscheiden, während die Schlamm- und Sinkstoffe in den an der tiefsten Stelle angeordneten Sinkkasten fallen. Das entfettete Abwasser gelangt, nachdem es die unmittelbar über dem Sinkkasten angeordnete Umlaufkante passiert hat, in den Ablaufkanal.

Ganz ähnlich wirkt der Fettfänger der Firma R. Böcking & Co. in Halbergerhütte (Abb. 4). Er besteht aus einem gußeisernen, kreisrunden Behälter, in dem der Einlauf im oberen Drittel, d. h. im Mittelwasser, der Auslauf im unteren Drittel der Höhe angeordnet ist. Zwischen Ein- und Auslauf ist ein Prellkegel eingebaut, der oben offen und am unteren Rande mit Schlitzen versehen ist. Das zufließende Abwasser stößt auf den Prellkegel und wird dadurch gezwungen, unter einem Winkel von etwa 100° nach oben zu gehen; hierdurch und durch die Querschnittserweiterung wird die Geschwindigkeit des Wassers stark vermindert. Die Fettstoffe steigen nach oben, von wo sie abgeschöpft werden können, während das Abwasser mit den Sinkstoffen durch die oberen und unteren Schlitze des Prellkegels, wie die Pfeile in Abb. 4 andeuten, in den Raum unter dem Kegel fällt. Die Sinkstoffe scheiden aus und bleiben im Schlammeimer zurück, während das gereinigte Wasser zum Auslauf geht.

Bei den bis jetzt beschriebenen Apparaten wird das Fett durchweg mit einem durchlochten Löffel oder einer kleinen Schaufel von Hand abgeschöpft. Um die Entfernung des Fettes zu erleichtern, ist bei dem in Abb. 5 gezeigten Fettfänger der Deutschen Steinzeugwarenfabrik in Friedrichsfeld i. B. ein Fetteimer eingehängt. Das etwa in der Mitte des Behälters eintretende Abwasser wird durch die Konstruktion der Einlauföffnung nach oben abgelenkt und gibt sein Fett in den eingehängten Fetteimer A ab, dessen Boden bis zu einer bestimmten Schräglage heruntergeklappt ist. Auf diese Weise ist der Fettsammelraum gegen den Schlammraum ziemlich abgeschlossen und mithin etwa aufsteigenden Fäulnisgasen und mitgerissenen Schlammteilchen der Weg in den Fetteimer versperrt. Dadurch soll einer Infektion

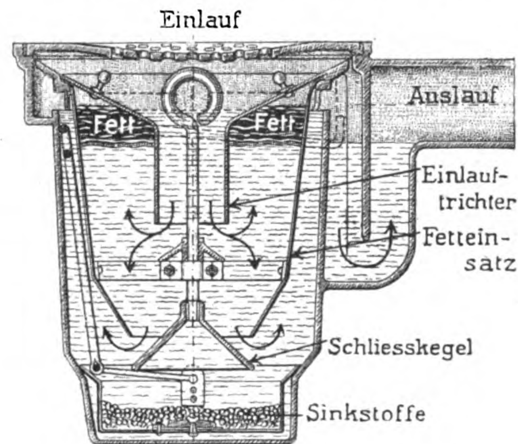


Abb. 6. Fettfänger, System Breitung-Mohr.

und Fäulnis des frisch ausgeschiedenen Fettes und der damit verbundenen Wertverminderung vorgebeugt werden. Durch Anheben des Bügels K wird der Klappboden geschlossen und der Fetteimer herausgehoben. Nach dem Wiedereinsetzen nimmt der Klappboden von selbst die richtige

Schräglage ein. Die im Wasser mitgeführten Sinkstoffe sammeln sich in einem Schlammeimer, der mit Hilfe des Griffes G herausgehoben werden kann.

Zum getrennten Ausheben der Fett- und Sinkstoffe aus dem Fettfänger ist auch der

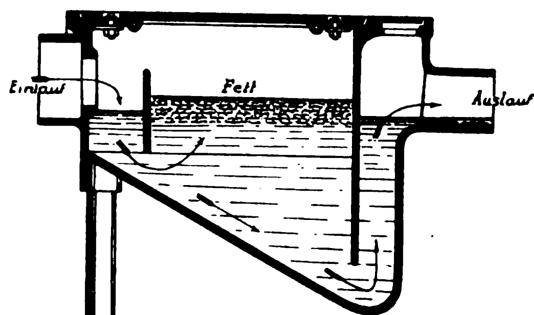


Abb. 7. Fettfänger, System Schilling.

Fettfänger Bauart Breitung-Mohr der Geigerschen Fabrik in Karlsruhe i. B. eingerichtet, den wir in Abb. 6 sehen. Die Inneneinrichtung besteht aus dem Einlauftrichter, dem unten sich verengenden Fetteinsatz mit Schließkegel und dem Schlammeimer. Das durch den Einlauftrichter in den Absitzraum eintretende Wasser verläßt ihn durch den schmalen Ringschlitz am unteren Ende des Fetteinsatzes, steigt außerhalb des Einsatzes in die Höhe und fällt in eine Sammelrinne über, die es dem Ablauf zuführt. Die Durchflußgeschwindigkeit wird dabei erheblich verlangsamt und dadurch eine gute Absetzung der Schwimm- und Sinkstoffe erzielt; die Fettstoffe setzen sich, vom Abwasserstrom nicht beunruhigt, im oberen Teil des Fetteinsatzes ab, die Schmutzstoffe im Schlammeimer. Durch Hochziehen des Stangengriffes schiebt sich der Schließkegel unter den Rand des Fetteinsatzes, so daß ein geschlossenes Gefäß entsteht, in dem das Fett auf einmal aus dem Apparat entfernt wird. Das unter der Fettschicht stehende Wasser kann durch kleine Sickerlöcher abfließen. Hernach wird der Eimer mit den Schmutzstoffen herausgenommen.

Bei allen bisher besprochenen Konstruktionen werden die Fettstoffe und die Schlamm- und Sinkstoffe im gleichen Raume ausgeschieden; infolgedessen ist der Fettschlamm trotz aller Vorsichtsmaßregeln ziemlich stark mit Schmutzstoffen durchsetzt, was die Rückgewinnung des Fettes natürlich erschwert. Man hat deshalb Fettfänger gebaut, in denen überhaupt kein Schlamm niedergeschlagen wird. Eine derartige Konstruktion zeigt Abb. 7, es ist der „Schilling"-Fettfänger der Schilling-Gesellschaft in Berlin-Lichterfelde. Das Fett wird in der üblichen Weise an der Oberfläche zur Ausscheidung gebracht, während die am Boden des Fettfangs infolge der Zusammenziehung der Wände entstehende Strömungsenergie ein Absetzen der Sinkstoffe verhindert, so daß die Ansammlung von Bodenschlamm vermieden wird. Das Wasser tritt seitlich in den Apparat ein und nimmt dann seinen Weg in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung. Diese schlammlosen Fettfänger sind aber nicht überall anwendbar, da die zur Ableitung gelangenden Abwassermengen häufig Sinkstoffe, wie Sand, Kaffeesatz, Kartoffel- und Speisereste und dergleichen enthalten, die nicht abschwemmbar sind.

Zweckmäßiger erscheinen jene Apparate, bei denen man das gleiche Ziel dadurch zu erreichen sucht, daß man Fettsammelraum und Schlammabscheideraum voneinander trennt. Einen derartigen Fettfänger (System Best), der von der Michelbacher Hütte in Michelbach (Nassau) hergestellt wird, zeigt Abb. 8. Das Abwasser gelangt durch einen Rost oder seitliche Zuführung in eine Vorkammer und wird von hier, bereits beruhigt und verteilt, durch eine breite Schlitzdüse so tief dem Fettsammelraum zugeführt, daß das leichtere Fett infolge des Auftriebes sofort nach oben steigt. In entgegen-

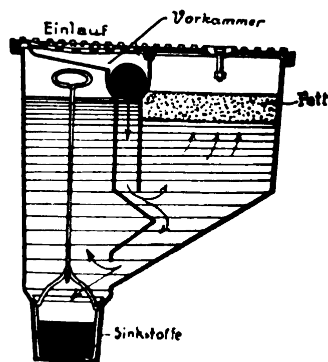


Abb. 8. Fettfänger, System Best.

gesetzter Richtung verläßt das Wasser die Fettzelle, die schweren Sinkstoffe nach dem Schlammraum mit fortreißend, wo sie in einem Eimer aufgefangen werden. Aus diesem Raum erfolgt die Ableitung des entfetteten Wassers durch einen Kniebogen (in Abb. 8 nicht angedeutet), der in bekannter Weise den Geruchverschluß bildet.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei allen Fettfängern, daß sie regelmäßig entleert werden. In Hamburg, Altona und einigen Vororten ist

der Einbau von Fettfängern in der Weise geregelt, daß dort eine Sielschutzgesellschaft eine große Anzahl von Fettfängern in Wirtschaften, Metzgereien usw. kostenlos eingebaut hat gegen Überlassung des Fettschlamms. Dieses Vorgehen hat man neuerdings vielfach nachgeahmt.

Über neuere Verkehrsmittel für Fabrik und Werkstatt.

Von **Regierungs-Baumstr. Franz Woas.** Mit 11 Abbildungen.

Grundsätzlich sollte jede Werkstatt, wo aus Rohstoffen etwas erzeugt wird, erst recht aber jedes größere Werk derartig angelegt sein und betrieben werden, daß an dem einen Ende der Rohstoff eingeht und am anderen Ende das Erzeugnis fertig herauskommt.

Die Wirklichkeit sieht leider anders aus.

Schon die erste Anlage eines Werkes läßt sich durchaus nicht immer so durchführen, wie es jenem Grundsatz entspricht; später arbeitet ihm die natürliche Entwicklung des Werkes entgegen. Daher kommt es, daß die meisten Betriebe, namentlich Betriebe von nur einigermaßen ansehnlichem Umfange stets gezwungen sind, innerhalb ihres Werkstättenbereichs besondere Fördermittel zu verwenden; Förderwagen, Förderbahnen, ganze Gleisanlagen werden nötig.

Ist das alles nicht zu vermeiden, dann ist es notwendig, die Anlage möglichst verständig einzurichten; soweit nur irgend angängig, muß man an Kraft, Weg und Zeit zu sparen suchen. Vielerlei ist auf diesem Gebiete schon geschehen. Größere Werke bedienen sich seit langem kleiner Förderzüge mit Dampflokomotiven. Aber der Dampfbetrieb weist mancherlei Nachteile auf. Die Lokomotiven müssen dauernd unter Dampf gehalten werden; sie erfordern häufig Reparaturen und brauchen unter allen Umständen, selbst bei kleinsten Lasten, einen Beiwagen, da man auf die Maschine selbst nichts verladen kann. Auch die Feuersgefahr spricht nicht selten gegen die Dampflokomotiven.

Dagegen hat sich der elektrische Betrieb aufs beste eingeführt, und zwar kommt er nicht nur für ganze Förderzüge, sondern auch für einzelne Förderwagen in Betracht — allerdings nur soweit, als es sich um den Betrieb mit Sammlern handelt, denn jede Art Leitungsnetz, gleichviel ob ober- oder unterirdisch, würde den übrigen Werkbetrieb unliebsam stören.

Es gibt eine ganze Reihe von Werken, die derartige Fördermittel bauen. Genannt seien als Beispiele die A. E. G., die Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G. (Berlin), die Akkumulatorenfabrik A.-G. (Berlin und Hagen), die Siemens-Schuckert-Werke (Berlin), Max Schiemann & Co. (Wurzen) und die A.-G. Brown, Boveri & Cie. (Ludwigshafen und Baden-Schweiz).

Letztgenanntes Werk hat einen Motorwagen gebaut, der sich bei entsprechender Abänderung ebensogut für Einzelbetrieb wie zur Führung ganzer Förderzüge in Normalgleisen eignet. In beiden Fällen mußte mit der Notwendigkeit gerechnet werden, enge Kurven zu durchfahren; das Fahrzeug ist deshalb sehr gedrängt gebaut. Eine Plattform dient bei der Verwendung als Einzelwagen zur Ausstapelung der Frachtstücke, bei der Führung ganzer Züge zur Aufbringung einer besonderen Belastung, die das Adhäsionsgewicht im erforderlichen Umfang vermehrt.

Abb. 1 stellt das zur Führung ganzer Züge eingerichtete Modell im Einzelbetrieb dar, Abb. 2 den gleichen Wagen an der Spitze eines vollen Zuges. Das Fahrzeug hat zwei Achsen, deren hintere der Motor mittels doppelten Zahnradvorgeleges antreibt. Der Führerstand ist zur Erleichterung der Bedienung tief angeordnet; die Bremsung erfolgt durch eine zweiklötzige Fußbremse. Die Sammlerbatterie liegt vorn, unter dem Wagenboden, und ist am Eisenrahmen des Wagens federnd befestigt. Der Wagenrahmen besteht aus U-Eisen, die innen Gummipuffer tragen. Der Radstand beträgt 2,40 m, die Länge des Wagens von Puffer zu Puffer 5,15 m, die Breite 1,70 m. Die Plattform liegt 1,075 m über Schienenoberkante; sie hat ein Flächenausmaß von etwa 7 m². Das Eigengewicht des Wagens beläuft sich auf 6,3 t.

Der 6 PS-Motor arbeitet mit 80 Volt und macht 1000 Umdrehungen in der Minute; die Übersetzung beträgt 1:30,8. Er kann dem Fahrzeug, wenn es allein benutzt wird, eine Stundengeschwindigkeit bis zu 10 km erteilen und kann auf ebener Erde bei einer Höchstgeschwindigkeit von rund 6 km bis zu 35 t Anhängegewicht ziehen. Die Batterie besteht aus 40 Elementen der Akkumulatorenfabrik Oerlikon (Oerlikon-Schweiz) von je 111 Amperestunden bei 1stündiger und 162 Amperestunden bei 3stündiger Entladung. Das Auswechseln der entladenen Batterien bereitet keine Schwierigkeiten; es kann,

sofern nicht mehrere Wagen zur Verfügung stehen, auch während des Betriebs vor sich gehen.

In ganz ähnlicher Weise sind die kleinen Förderwagen der A. E. G. eingerichtet, die wir in den Abb. 3 und 4 unbeladen und beladen sehen. Es handelt sich dabei um einen Werkstatt-Wagen, der ohne Gleis auf ebenem Boden fährt und eine Plattform von 2,3 m Länge und 1,2 m Breite besitzt, die des leichteren Be- und Entladens wegen unmittelbar über den Rädern angebracht ist. Der Führerstand ist am hinteren Ende des Wagens angeordnet; von hier aus bedient der Führer die Steuerung sowie eine Hand- und Fußbremse. Bei nicht übermäßig hoch aufgetürmter Last kann man den Fahrweg bequem übersehen. Die Tragfähigkeit beläuft sich auf 1 t. Die Batterie besteht aus 40 Zellen, die bei 5stündiger Entladung 80 Amperestunden leisten. Die Auswechslung oder Neuladung der Batterie erfolgt in den Betriebspausen. Der Antrieb erfolgt durch zwei Motoren, die im ununterbrochenen Betrieb je 0,9 PS/Stunden leisten und dem Wagen Stundengeschwindigkeiten von 4,5, 6 und 8 km verleihen. Das ist erheblich mehr als sich von Hand erzielen läßt, und doch wieder nicht so viel, daß dadurch die Unfallsgefahr gesteigert würde. Daß die Betriebskosten sich durch den Gebrauch derartiger Wagen wesentlich vermindern, liegt auf der Hand. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung ein in der Eisenbahnwerkstätte zu Frankfurt a. M. erzieltes Ergebnis. Während für Handbetrieb früher 12 100 ℳ jährlich ausgegeben werden mußten, kostete dieselbe Arbeitsleistung bei Verwendung des Motorwagens nur 5130 ℳ. Der Preis des Wagens selbst betrug 5000 ℳ.

Elektrisch betriebene Förderwagen sind noch in vielfach anderer Art ausgeführt worden, namentlich in Nordamerika, wo man schon länger als hier zu Lande von ihnen Gebrauch macht. Dort bringt man die Batterie vielfach auf der Plattform selbst an, was die Bedienung erleichtern dürfte. Man hat auch kleine Vorspannwagen gebaut, die nur Batterie und Motor tragen; die Last wird dann auf Anhängewagen verteilt (vgl. Abb. 5).

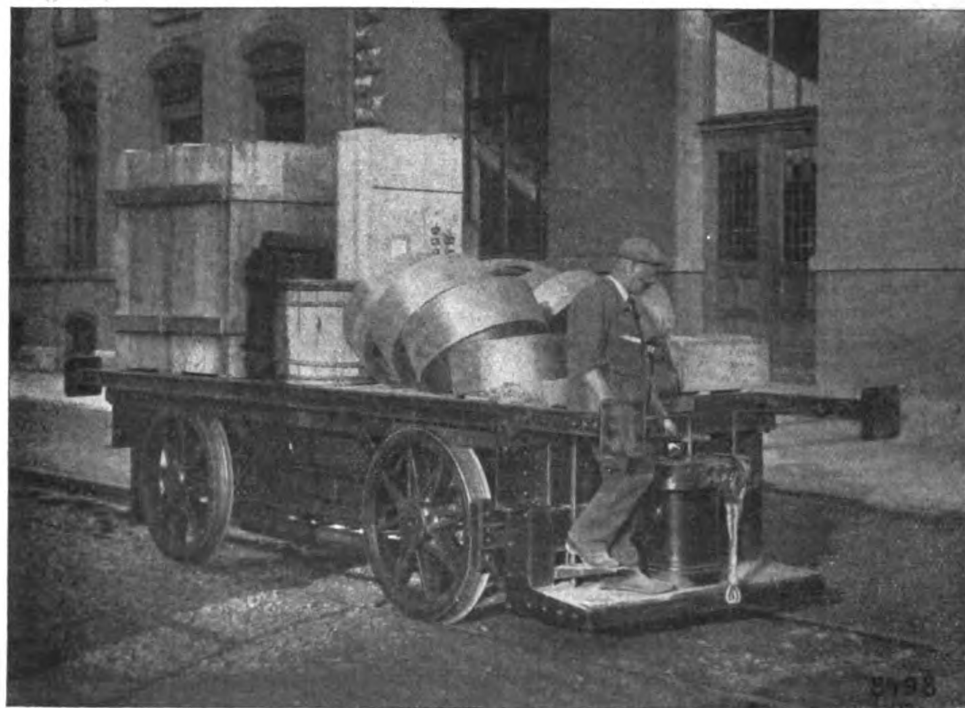


Abb. 1. Elektrisch angetriebener Plattformwagen (Bauart Brown, Boveri & Co.) im Einzelbetrieb.

Wo es sich um Gleisanlagen mit normaler Spurweite handelt, werden diese für schmale Spur gebauten Motorwagen auf ein besonderes Gleis gesetzt, das neben der Normalspur einherläuft. Abb. 6 stellt eine derartige Anlage, gebaut zu Verschiebezwecken, dar.

Wo häufig schwere Lasten auf Plattformwagen gehoben werden müssen, ohne daß geeignete Hilfsmittel dafür vorhanden oder benutzbar sind, kann das Bedürfnis nach fahrbaren

Kranen auftreten, die am zweckmäßigsten ebenfalls elektrisch betrieben werden. Es tritt dann zu der sonstigen Ausrüstung der Förderwagen noch ein Hubmotor mit Steuerschaltung hinzu. In Amerika nennt man diese Kranwagen, deren Aussehen uns Abb. 7 zeigt, der Elefanten-Ähnlichkeit halber „Elektrofanten".

Eine besondere Gruppe bilden die Förderwagen, die im Eisenbahnbetriebe auf Güterböden und Bahnsteigen benutzt werden. Hier kommt es bei der wünschenswerten Eile in der Bedienung auf eine möglichst große Handlichkeit der Wagen an, so daß gerade hier der elektrische Betrieb viele Vorteile bietet. Auf einem

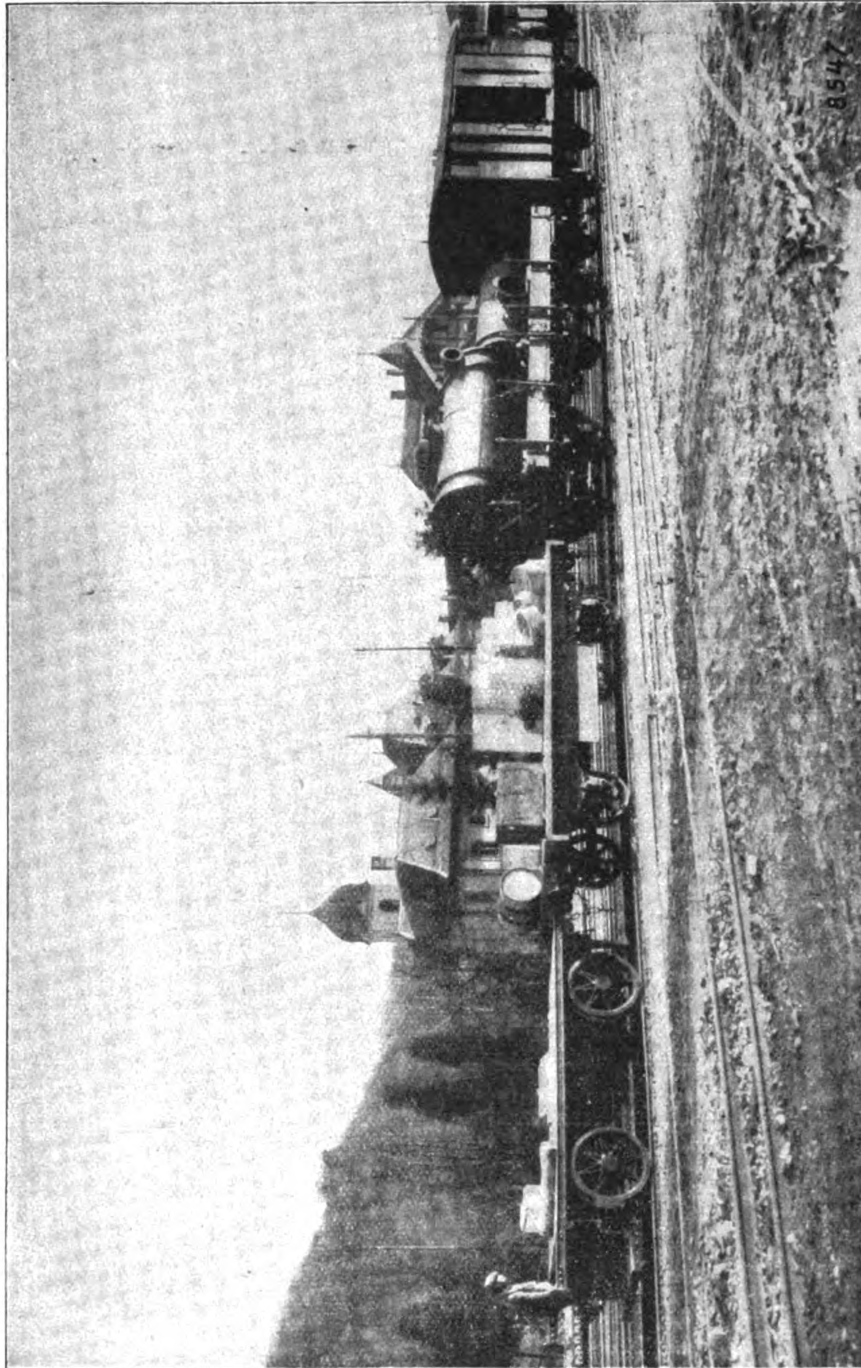


Abb. 2. Elektrisch angetriebener Plattformwagen (Bauart Brown, Boveri & Co.) beim Verschieben beladener Güterwagen.

Berliner Personenbahnhof wird ein solcher Förderwagen seit längerer Zeit mit befriedigendem Ergebnis benutzt. Die Batterie steht auf der

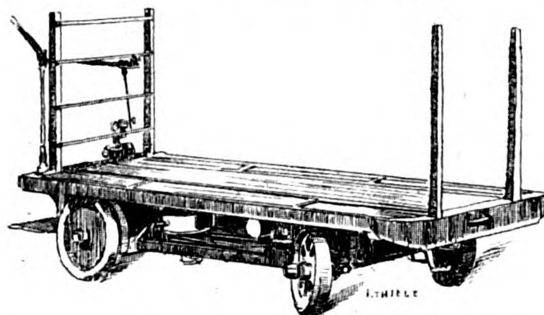


Abb. 3. Elektrischer Förderwagen (Bauart A. E. G.), zum Gebrauch in Werkstätten u. dergl.

Plattform unmittelbar vor dem Führerstand; der Motor liegt unter der Plattform und arbeitet auf die eine der beiden Wagenachsen.

Bei Güterbödenwagen ähnlicher Art hat man es für praktisch befunden, auch die Batterie unterhalb der Plattform anzuordnen. Diese Wagen,

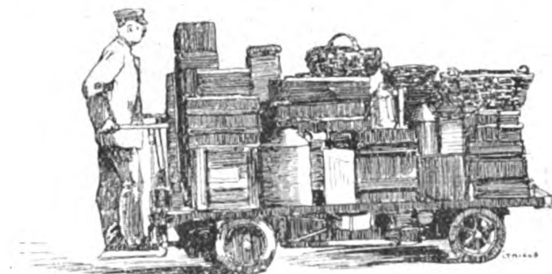


Abb. 4. Elektrischer A. E. G.-Forderwagen bei der Arbeit.

deren Aussehen Abb. 8 veranschaulicht, werden bereits auf mehreren deutschen Staatsbahnhöfen mit bestem Erfolg benützt.[1])

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über das sogen. „Cowan-Transportsystem", das in Nordamerika bei einer Anzahl Maschinenfabriken, Eisengießereien und ähnlichen Betrieben eingeführt worden ist. Bei dieser Neuerung handelt es sich um eine sehr zweckmäßige Verbesserung des Handbeladungs-Betriebs, deren Prinzip darin besteht, daß die von einer Stelle zur andern

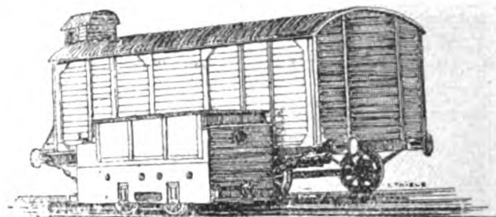


Abb. 6. Elektrischer Verschiebewagen.

zu schaffenden Stücke nicht auf den Boden, sondern auf eine hölzerne Plattform (Abb. 10) gelegt werden, und zwar große Stücke ohne weiteres, kleinere aber in passende offene Kästen, die man auf die Plattform stellt. Ist eine genügende

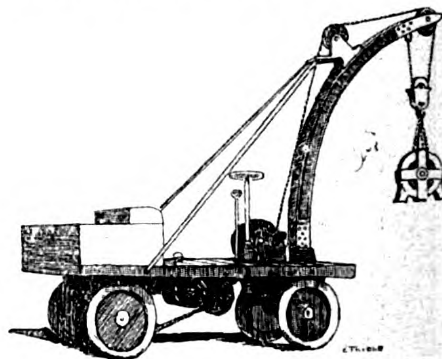


Abb. 7. Elektrischer Förderwagen mit Hebekran (Elektrofant).

Menge Fördergut beieinander, so wird ein eigenartig geformter, niedriger Karren, dessen Aussehen sich aus Abb. 9 ergibt, unter die Plattform geschoben (vgl. Abb. 11). Das Oberteil dieses Karrens läßt sich durch den vorn sichtbaren Hebel um mehrere Zentimeter heben und senken, und zwar hebt sich das Oberteil, wenn man



Abb. 5. Elektrischer Vorspannwagen.

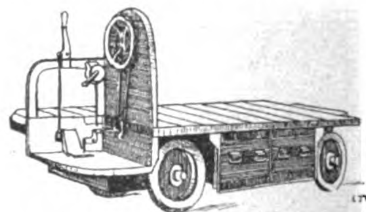
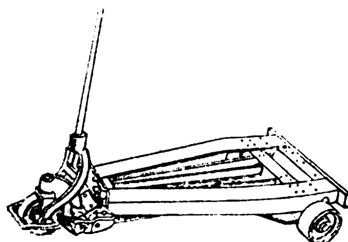


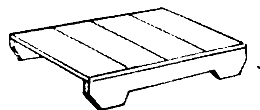
Abb. 8. Elektrischer Lastkarren.

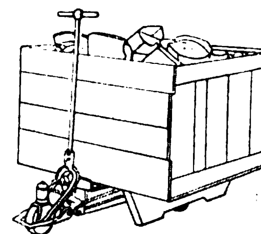
den Hebel herunterdrückt. Dabei hebt sich die Plattform mit, so daß sie auf dem Karren fortgeschleppt werden kann. Der zum Anheben der

[1]) Vgl. darüber den Aufsatz von Spieß in H. 24 des Jahrg. 1915 der „Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Eisenbahnverwaltgn.".

beladenen Plattform nötige Zeit- und Kraftaufwand iſt wegen des langen Hebelarms verſchwindend gering. Der Mann an der Werkzeugmaſchine braucht dem Arbeiter, der aufzuladen hat, infolgedeſſen nicht zu helfen und kann bei ſeiner den Boden aufſitzt, kann die Karre darunter weggezogen werden. Um ein ruckweiſes Senken der Laſt zu vermeiden und ein unbeabſichtigtes Zurückſchnellen des Hebels zu verhindern, empfiehlt es ſich irgendeine Bremſe einzuſchalten. Von


Abb. 9. Der Karren zum Cowan-Transportſyſtem.


Abb. 10. Die Plattform zum Cowan-Transportſyſtem.


Abb. 11. Plattform mit Kaſten für kleine Werkſtücke und untergeſchobener Karren, fertig zum Abtransport.

eigenen Arbeit bleiben. Da die Karre ſelber ſehr einfach zu handhaben iſt, kann jeder jugendliche Arbeiter dazu angeſtellt werden.

Soll die Laſt abgeſetzt werden, ſo wird der Hebel, der zugleich als Lenkſtange dient, wieder ſenkrecht geſtellt, worauf ſich das Oberteil ſamt der Plattform ſenkt; ſobald die Plattform auf

der Cowan-Truck-Co. (Holyoke, Maſſ.) wird eine hydrauliſche Bremſe benutzt. Nach den uns vorliegenden Berichten ſoll 1 Cowan-Karren 3—4 gewöhnliche Karren erſetzen können. Die Zahl der Plattformen pro Karren wechſelt mit der Art des Betriebs.

Kunſtleder und Ledererſatz.

Von **Dr. Peter Pooth.**

Auf kaum einem anderen Gebiet hat die Induſtrie der Kunſt- und Erſatzſtoffe ſo große Erfolge zu verzeichnen, als bei der Herſtellung von künſtlichem Leder und Ledererſatzmitteln überhaupt. Und das iſt gut, denn dadurch wird viel wertvolles Naturleder davor bewahrt, für mancherlei Sachen unnütz verbraucht zu werden. Man denke nur einmal darüber nach, wie häufig die Mode mit den vielen, aus Leder verfertigten kleinen Luxusartikeln wechſelt. Heute ſind nur Geldtäſchchen, Brieftaſchen, Mappen, Damentäſchchen etwa aus Krokodilleder an der Tagesordnung. Am nächſten Tage aber hat die Laune ſchon gewechſelt, und man will all dieſe Dinge aus, ſagen wir, Büffelleder haben. Dabei darf für den Maſſenverbrauch die Ware aus handelstechn. Gründen natürlich nicht zu teuer ſein, und ſo ſieht man, beſonders in den großen Warenhäuſern, manchmal Lederartikel liegen, die nach Ausſehen und Aufſchrift aus der Haut irgend eines exotiſchen Tieres gemacht ſind, deren Preis dazu jedoch in einem argen Mißverhältnis ſteht, denn es liegt auf der Hand, daß z. B. eine aus der Haut einer amerikaniſchen Schlange verfertigte Briefmappe nicht gut für M 2.95 verkauft werden kann. Ich will damit keineswegs ſagen, daß es nicht wirklich möglich iſt, aus den Häuten exotiſcher Tierarten Leder und daraus Luxusgegenſtände zu machen, doch ſind dieſe Dinge dann meiſtens ſo koſtſpielig, daß nur ein ganz kleiner Kreis beſonders begüterter Leute ſie ſich leiſten kann. Was an ſolchen Sachen zu billigem Preiſe angeboten wird, iſt deshalb in der Regel imitiert.

Ein kleiner Teil dieſer imitierten fremden Lederarten wird ſo hergeſtellt, daß man ein gutes, durch irgend eine Eigenſchaft ſich für den betr. Zweck beſonders eignendes Naturleder mittels eigens konſtruierter Spaltmaſchinen in dünne Lagen von etwa Kartonſtärke zerſchneidet, auf die dann nach dem Färben durch Walzen das erforderliche Muſter eingepreßt wird. Es iſt alſo immer noch natürliches Leder, das hier zur Anwendung kommt, und die daraus gefertigten Gegenſtände haben deshalb ſtets einen angemeſſenen, verhältnismäßig hohen Preis. Die große Mehrzahl aller der Aufſchrift nach aus exotiſchem Leder hergeſtellten Artikel iſt jedoch aus Kunſtleder

oder Ledererſatzmitteln gemacht, mit deren Hilfe die verſchiedenſten Tierhäute mit ſolchem Geſchick nachgeahmt werden, daß der Laie höchſt ſelten imſtande iſt, den frommen Betrug zu erkennen. Von einem richtigen Betrug, von Fälſchung, darf man bei dieſen Kunſterzeugniſſen keineswegs ſprechen, denn wer es vorzieht, an Stelle eines zwar ſchmuckloſen und teuren, dafür aber „ewig" haltenden Geldbeutels aus Rindleder, jedes Jahr ohne Murren für wenig Geld eine Börſe aus „Schlangen-", „Krokodil-", „Echſen-", „Büffel-" oder ſonſt einem Modeleder zu kaufen, der gleicht dem Manne, der für 50 Reichspfennige das Liter ein aus Waſſer, Sprit, Zucker und Önanthäther zuſammengeſetztes Gebräu erſtand, es als echten Johannisberger trank und ſich ſehr glücklich dabei fühlte! Über den Geſchmack läßt ſich auch in dieſem Fall nicht ſtreiten.

Im nachfolgenden wollen wir kurz beſprechen, auf welche Weiſe man die verſchiedenen Ledererſatzmittel gewinnt. Die lederartig gepreßten und bedruckten Überzugspapiere, die für Reklameartikel und Kinderſpielzeuge Verwendung finden, gehören natürlich nicht in dieſe Klaſſe; deren Herſtellung iſt daher nicht in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Das einfachſte Verfahren zur Herſtellung von Kunſtleder beſteht darin, daß man Abfälle von Naturleder mittels Maſchinen außerordentlich fein zerfaſert, die Faſern mit irgend einem Bindemittel (meiſt mit Leim, Kautſchuk oder ähnlichen Klebeſtoffen) zu einem Brei anrührt und um den fertigen Produkt die nötige Geſchmeidigkeit zu verleihen, dem Brei Fett oder Öl, meiſtens Rizinusöl, zuſetzt und ihn dann in hydrauliſche Preſſen bringt, die, ähnlich wie aus Papierzeug Pappendeckel entſteht, ſehr zähe und feſte Platten daraus machen. Dieſes Kunſtleder erinnert in Zuſammenſetzung und Ausſehen ſehr an Naturleder. Das iſt verſtändlich, da ja regelrecht gegerbte Hautfaſern ſeinen hauptſächlichſten Beſtandteil bilden. Aus mancherlei Gründen — die Koſtenfrage ſteht dabei obenan — nimmt man aber öfters nicht zerkleinertes Leder allein, ſondern miſcht alle möglichen tieriſchen und pflanzlichen Faſern darunter; es gibt ſogar einige Verfahren, die überhaupt keine Lederabfälle verwenden, ſondern den Brei ausſchließlich aus Wolle, Hanf, Flachs, Ramiefaſer, Jute und dgl. herſtellen. Aus derartigem Material hergeſtellte Erzeugniſſe, ſo dauerhaft ſie auch ſein mögen, kann man natürlich ſelbſt beim beſten Willen nicht mehr als Kunſtleder bezeichnen, ſie gehören bereits in die Gruppe der Ledererſatzmittel.

In den Einzelheiten ſind die Herſtellungsverfahren derartiger Erſatzmittel außerordentlich verſchieden. Faſt jede Fabrik arbeitet nach Sondervorſchriften, die in der Regel peinlich geheim gehalten werden. Eine ganze Reihe dieſer Verfahren iſt auch patentiert, und wenn man dieſe Patentſchriften durchſieht, kann man ſich leicht von dem Ideenreichtum der Kunſtlederfabrikation überzeugen. Einige viel benutzte Kunſtgriffe mögen hier Erwähnung finden. So wird der Faſerbrei nicht immer ſofort in Platten von der gewünſchten Dicke gepreßt, ſondern es werden ganz dünne Lagen hergeſtellt, die ſpäter durch irgendein Klebemittel vereinigt werden. Um das entſtehende „Leder" weniger leicht brüchig zu machen, wechſelt man mit Lagen aus verſchiedenem Material ab oder legt eine oder mehrere Schichten aus irgend einem Gewebe ein, worauf man das Ganze unter ſtarkem Druck zuſammenpreßt. Etwa nötige Farbſtoffe — meiſt ſind es Mineralfarben — ſetzt man dem Faſerbrei vor dem Preſſen zu. Nach dem Trocknen iſt das Material ſoweit fertig, und nun hängt ſeine Verwandlung in irgendein exotiſches Leder nur davon ab, unter welche Walze es noch gebracht wird. Mit einer Formplatte preßt man zunächſt die dem entſprechenden Naturleder eigentümliche Struktur, die ſogen. Narben ein, wobei nicht vergeſſen wird, hier und da eine kleine Unregelmäßigkeit in der Zeichnung unterſchlüpfen zu laſſen, wie man ſie bei Naturleder immer findet. Die nötige Färbung oder Maſerung wird teils mit Maſchinen, die den Druckerpreſſen ähneln, teils von Hand auf die genarbte Oberfläche übertragen. Schließlich wird die Fläche noch mit irgendeinem Lack übergangen; damit iſt das „Leder" fertig.

Gelatine und Leim werden bekanntlich aus Hautreſten oder anderen tieriſchen Abfällen hergeſtellt und haben wie die Haut ſelbſt die Eigentümlichkeit, ſich durch beliebige Gerbſtoffe gerben zu laſſen. Dieſe Eigenſchaft, von der man für Laboratoriumsverſuche in den Gerbereien ſeit langem Gebrauch macht, wird neuerdings auch zur Herſtellung von Ledererſatz benutzt, indem man Gewebe irgend welcher Art innig mit Leim oder Gelatine tränkt und ſie nach dem Trocknen in einer mineraliſchen oder vegetabiliſchen Gerbbrühe einem richtigen Gerbprozeß unterwirft. Das auf dieſe Weiſe entſtehende „Leder" kann wie oben beſchrieben, genarbt, bedruckt und lackiert werden; meiſt wird es jedoch den nach den früher erwähnten Verfahren hergeſtellten Platten als oberſte Schicht aufgewalzt.

Recht intereſſant iſt ein der Auer-Geſellſchaft patentiertes Verfahren zur Erzeugung von

Kunstleder, intereſſant ſchon deshalb, weil ein wichtiger Faktor für ſeine Ausführung das — Bier iſt. Auf Bierwürze laſſen ſich nämlich gewiſſe Mikroorganismen züchten, deren Kulturen die Eigentümlichkeit haben, eine ſehr dichte und zähe Haut zu bilden. Hat ſie die nötige Dicke erreicht, ſo wird ſie von der Kulturflüſſigkeit abgehoben und entweder im Rohzuſtand oder aber nach einer Tränkung mit Leimlöſung einer regelrechten Gerbung unterzogen. Vielfach preßt man die „Haut" der Haltbarkeit wegen auch auf ein Gewebe oder ſogar auf Spaltleder auf.[1])

In Speiſezimmern, Gängen, Vorplätzen und Treppenhäuſern erfreuen ſich die Lederbekleidungen der Wände großer Beliebtheit. In früheren Zeiten wurde für dieſe Zwecke, beſonders bei Speiſezimmern, in der Tat gepunztes oder gepreßtes Leder benutzt. Heute aber haben wir im Pegamoid einen ſo vorzüglichen Erſatz, daß es wirklich Verſchwendung wäre, die Wände noch mit Leder zu bekleiden. Der Rohſtoff der Pegamoidfabrikation iſt Zelluloid, das ſeinerſeits der Hauptſache nach aus Schießbaumwolle und Kampfer bereitet wird und ein unſchätzbares Material für die Nachahmung darſtellt. Zur Pegamoid-Darſtellung verrührt man Zelluloidabfälle mit ziemlich hochprozentigem Alkohol, fügt Rizinusöl und irgendeine Mineralfarbe dazu, beſtreicht mit dem ſo entſtandenen dicken lackartigen Produkt Papier oder Gewebe, läßt trocknen und wiederholt das Aufſtreichen ſo oft, bis die erforderliche Dicke erreicht iſt. Durch Walzen prägt man dann das gewünſchte Muſter auf, überzieht die Prägefläche noch mit einer Art Zaponlack und hat damit ein höchſt dauerhaftes, abwiſchbares Material hergeſtellt, das außer für Wandbekleidungen für viele andere Zwecke brauchbar iſt. Im übrigen läßt ſich die Pegamoidfabrikation unendlich variieren und auch mit dieſem oder jenem der oben erwähnten Verfahren vereinigen. Auf dieſe Weiſe kann man alle möglichen „Lederarten" fabrizieren und häufig findet man Büchereinbände, Möbelüberzüge, Sitze aus „gepreßtem Leder", Reiſetaſchen uſw., die aus nichts anderem beſtehen, als aus recht geſchickt verwendetem Pegamoid.

[1]) Vgl. über das Verfahren auch die Notiz „Künſtliches Leder" auf S. 48 d. vor. Jahrg.
Anm. d. Schriftl.

Auch Asbeſtfaſern hat man durch Vermiſchen mit Kautſchuklöſung und nachfolgendem Preſſen zu einer Art Ledererſatz verarbeitet, der unter der Bezeichnung Klingerit im Handel iſt und zur Dichtung von Rohrleitungen ſowie zur Verpackung von Muffen und Flanſchen, zu welchem Zweck früher vielfach Leder verwendet wurde, gebraucht wird. Beſonders in chemiſchen Fabriken hat ſich das Klingerit infolge ſeiner großen Widerſtandskraft gegenüber Alkalien und Säuren ſehr gut eingeführt.

Behandelt man Zellſtoff mit einer ſtarken Löſung von Chlorzink, ſo entſteht eine waſſerdichte, amorphe, Vulkanfiber genannte Maſſe, die, zu dünnen Platten ausgewalzt, vielfach Verwendung findet. U. a. werden Reiſetaſchen und Koffer daraus gefertigt, die man ihrer Unverwüſtlichkeit und Leichtigkeit halber ſehr ſchätzt. Setzt man der Maſſe vor dem Preſſen Glyzerin zu, ſo verliert das Erzeugnis ſeine hornartige Beſchaffenheit und wird ſchmiegſam. Dieſes Produkt, das unter der Bezeichnung „Biegſame Fiber" (flexible fibre) in den Handel kommt, wird wie das Klingerit zu Dichtungen verwendet, außerdem in der Elektrotechnik als Iſoliermaterial benutzt.

Auch das Linoleum vermag in vielen Fällen recht gut Leder zu erſetzen. Linoleum wird aus Kork- oder Holzmehl unter Verwendung von oxydiertem Leinöl als Bindemittel hergeſtellt und hat ſich ſchon längſt einen ſicheren Platz auf zahlreichen Gebieten erobert.

Zum Schluß iſt noch des alten ehrlichen Wachs- oder Harztuchs zu gedenken; in ihm haben wir den Stammvater des ganzen Geſchlechtes der Ledererſatzmittel vor uns.

Vielerlei Verfahren zur Herſtellung von Ledererſatz und Kunſtleder haben wir kennen gelernt. Ein Ziel aber hat man bis heute trotz allen Scharfſinns und aller Mühe noch nicht erreicht: einen Ledererſatz herzuſtellen, der für dauerhafte Schuhſohlen Verwendung finden kann. Verſucht und empfohlen wurde ſchon allerlei, aber ein tüchtiger Marſch in Verbindung mit einem plötzlichen Regenguß genügt meiſt vollkommen, das vorher prächtig anzuſchauende Stiefelpaar in einen recht kläglichen Zuſtand zu verſetzen. Für erfinderiſche Geiſter liegt hier alſo noch ein weites Feld der Betätigung offen.

Die neuere Entwicklung der deutschen Flußstahlerzeugung, insbesondere unter dem Einfluß des Krieges.

Von **Ingenieur H. Hermanns.**

Als im Frankfurter Frieden Elsaß und der größte Teil Lothringens an das Deutsche Reich fielen, ahnte niemand, welch außerordentlichen Einfluß die wiedererrungenen Gebiete auf die industrielle Entwicklung Deutschlands, insbesondere auf seine Eisenerzeugung ausüben würden. Nicht, daß damals die großen Minette-Vorräte in Lothringen noch nicht bekannt gewesen wären. Aber es war damals trotz vieler Bemühungen kein Verfahren bekannt, das gestattet hätte, Eisenerze, bzw. daraus erschmolzenes Roheisen mit einem so hohen Gehalt an Phosphor, rund 3 Hundertteile, in schmiedbares Eisen überzuführen.

Erst die im Januar 1878 gemachte unter der Bezeichnung Thomasverfahren bekannte Erfindung der Engländer Thomas und Gilchrist ermöglichte die Verhüttung der phosphorreichen Erze Lothringens und Luxemburgs im großen Maßstab. Das Geniale und Neue dieser Erfindung lag in dem Gedanken, den Phosphor im flüssigen Bade durch reichliche Zufuhr von Sauerstoff (in Form von Druckluft) zu verbrennen und die sich bei dieser Verbrennung entwickelnde Wärme zur Flüssighaltung des Bades zu benutzen. Der Vorschlag erregte anfänglich selbst bei denen „vom Bau" viel Kopfschütteln, setzte sich dann aber, als er sich bei Versuchen als praktisch brauchbar erwies, ziemlich schnell durch. In England konnte das neue Verfahren, das eine basische Ausfütterung der bereits vom Bessemer-Prozeß her bekannten Birne und die Zugabe von gebranntem Kalk zum Bad zur Schlackenbildung erforderte, allerdings nicht Fuß fassen, wenigstens nicht in umfangreicherem Maße. Einerseits hielt man hier aus Bequemlichkeitsgründen am Bessemerverfahren fest, anderseits verkannte man auch die große Tragweite der neuen Erfindung. Das damals noch junge deutsche Eisenhüttenwesen aber erkannte gleich, welch außerordentliche Bedeutung das Thomasverfahren für die weitere Entwicklung der deutschen Eisenindustrie besaß. Mehrere deutsche Eisenhütten erwarben Lizenzen auf Ausübung des Verfahrens. Und nunmehr erhielten die ungeheuren Minettevorräte in Lothringen und Luxemburg einen ungeahnten Wert. Vielleicht hätten die Grenzen gegen Frankreich, wie sie im Frankfurter Frieden festgelegt wurden, eine andere Gestalt bekommen, wenn 1871 die Erfindung Thomas' schon bekannt gewesen wäre. Frankreich sind damals noch sehr reiche und ausgedehnte Erzgebiete verblieben, von denen das Becken von Briey die ergiebigsten Vorkommen aufweist. Heute ist ja das französische Minettegebiet fast vollständig in der Hand der deutschen Heere.

Durch die zu Anfang der 80er Jahre erfolgte Einführung des neuen Umwandlungsverfahrens von Thomas und Gilchrist wurde das Bessemerverfahren, für dessen Durchführung man in der Hauptsache auf ausländische, phosphorarme Erze angewiesen war, in den deutschen Stahlwerken immer mehr zurückgedrängt. In rascher Aufeinanderfolge wurde das Thomasverfahren von fast sämtlichen Stahlwerken erworben. Die nachstehenden Zahlen zeigen deutlich, in welcher Weise in Deutschland unter dem Einflusse des neuen Verfahrens die Erzeugung nicht nur an Roheisen, sondern auch an Flußstahl stieg. An Flußeisenerzeugnissen wurden im Deutschen Zollgebiet erzeugt:

1880	624 418 t
1887	1 163 884 t
1893	2 231 873 t
1900	4 756 780 t
1912	12 511 855 t

Ein ernsthafter Wettbewerber erstand dem Thomasverfahren in den 90er Jahren in dem von Pierre Martin, einem französischen Hüttenmann, ausgearbeiteten Herdschmelzverfahren. Lange erschienen die ausgedehnten Versuche Martins aussichtslos, da es ihm nicht gelang, die erforderlichen Hitzegrade von 1800 bis 2000° C dauernd zu erzielen. Erst durch die Zusammenarbeit mit den Brüdern Siemens und unter Benutzung der von ihnen erfundenen Regeneratoren wurden die Schwierigkeiten überwunden. Das Prinzip der Regenerativfeuerung besteht in der Ausnützung der Ofenabhitze zur Erwärmung der Heizgase und der Verbrennungsluft, die dadurch schon vor ihrem Eintritt in den Verbrennungsraum eine hohe Temperatur erlangen.

Die Durchführung der Regenerativfeuerung erfordert vier allseitig geschlossene, nur mit je einer Öffnung für Zugang und Abzug der Gase versehene Kammern, die mit hochfeuerfesten Steinen gitterartig derart ausgefüllt werden, daß die

Gase sich bei ihrem Durchgang über den ganzen Querschnitt der Kammer verteilen und den größten Teil ihrer Wärme an die Gittersteine abgeben, die infolgedessen Weißglühhitze annehmen. Sobald dieser Zustand erreicht ist, wird durch eine einfache, leicht zu handhabende Umschaltvorrichtung die Strömungsrichtung der Gase umgekehrt, so daß nunmehr die von den Gaserzeugern kommenden Gase und die Verbrennungsluft ihren Weg durch das erhitzte Kammerpaar nehmen und hier entsprechend vorgewärmt werden, während die Abgase das zweite Kammerpaar heizen.

Der Vorzug des Siemens-Martin-Verfahrens gegenüber dem Thomas-Gilchrist-Verfahren beruht hauptsächlich auf der Möglichkeit der Verwertung aller Eisenabfälle, anderseits auf dem geringeren Abbrand des eingesetzten Materials. Während die Verbrennung des Phosphors in der Thomasbirne, die die zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Wärme liefert, eine gleichzeitige Verbrennung von metallischem Eisen besonders dann im Gefolge hat, wenn die Entphosphorung sehr weit getrieben wird, weist der Schmelzvorgang im Martinofen nur einen ganz geringen Abbrand auf. Es ist sogar möglich, unter Zusatz von Eisenerzen, die als Reduktionsmittel dienen, im Martinofen ein Ausbringen von mehr als 100 vH des Einsatzes zu erzielen. Ferner ist es möglich, aus dem Martinofen einen Stahl von geringerem Phosphorgehalt zu erhalten als aus der Thomasbirne und den Gang des Ofens derart zu leiten, daß man durch Zusatz bestimmter Stoffe bestimmte Sonderstähle, wie Chromstahl, Nickelstahl usw. erhält.

Welche Bedeutung diese Sonderstähle für den Maschinen- und Brückenbau haben, weil sie gestatten, in der Beanspruchung des Materials bedeutend weiter zu gehen als bei gewöhnlichem Flußeisen, ist allgemein bekannt. Material von hohen Festigkeitseigenschaften braucht aber auch die Kriegstechnik zur Herstellung von Artilleriegeschossen, Hieb-, Stich- und Schußwaffen, Schiffen und Gebrauchsgegenständen der mannigfachsten Art. Es ist demnach nicht verwunderlich, daß während des Krieges das Siemens-Martin-Verfahren gegenüber dem Thomas-Gilchrist-Verfahren eine erhöhte Bedeutung erlangt hat.

Nach Beendigung des Krieges werden sich die Dinge naturgemäß wieder wesentlich zugunsten des Thomasverfahrens verschieben, da die schnelle Ausbreitung des Martinverfahrens wesentlich durch die anormalen Verhältnisse der Kriegszeit veranlaßt worden ist. Immerhin muß darauf hingewiesen werden, daß schon in Friedenszeiten ein von Jahr zu Jahr steigender Anteil des Martinstahls an der Gesamtflußstahlerzeugung zu beobachten war.

Trotzdem ist nicht zu erwarten, daß das Thomas-Gilchrist-Verfahren, im Gegensatz zum Martinschen Herdfrischverfahren, auch Windfrischverfahren genannt, in absehbarer Zeit seine überragende Bedeutung für die deutsche Eisenindustrie verlieren wird. Die Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo das Martinverfahren im Verlauf der letzten zehn Jahre ein sehr merkbares Übergewicht über die Birnenverfahren nach Bessemer und Thomas erlangt hat, läßt sich nicht als Beispiel heranziehen, denn in Amerika liegen die Verhältnisse für das Herdfrischverfahren besonders günstig.

In Deutschland und Luxemburg sind noch in den letzten 6—8 Jahren große Kapitalien in Thomasstahlwerken angelegt worden. Die neuen Werke der Adolf-Emil-Hütte der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G. in Esch (Luxemburg) und die neue Hütte Thyssens in Hagendingen (Lothr.), die in rund zwei Jahren vollständig ausgebaut wurden, beruhen auf dem Thomasschen Umwandlungsverfahren.

Viele Gründe sprechen dafür, daß diese Entwicklung noch keineswegs ihr Ende erreicht hat, sich vielmehr nach Eintritt normaler Verhältnisse noch weiter fortsetzen wird. Vor allem ist zu berücksichtigen, daß die Gestehungskosten für den durch das Windfrischverfahren erzeugten Rohstahl geringer sind als die des Siemens-Martinstahls. Außerdem verlangt das Martinverfahren zur Erzeugung einer bestimmten Stahlmenge eine viel größere Grundfläche als der Thomasprozeß.

Günstig beeinflußt wurde die Entwicklung des Thomasverfahrens durch die heute in Hüttenwerken allgemein übliche Verwendung von Roheisenmischern, die zwischen Hochöfen und Stahlwerk eingeschaltet sind. Diese Mischer gestatten, besonders wenn sie als Flachherdmischer gebaut werden, die in Bauart und Wirkungsweise kippbaren Siemens-Martin-Öfen ähneln, schon einen Teil des Phosphors, Schwefels und der anderen unerwünschten Beimengungen zu entfernen und so in die Birnen ein bereits vorgefrischtes Material einzusetzen. Daraus ergibt sich einerseits eine Abkürzung der Blasedauer für die einzelnen Birneneinsätze, anderseits auch eine Verringerung der Abbrandziffer. Bei den meist benutzten Rollmischern, von liegender Zylinderform, ist die Vorfrischwirkung angesichts der hier üblichen großen Badhöhe, zumal wenn es sich um ungeheizte Mischer handelt, nicht so bedeutend.

Der Vorteil der Rollmischer liegt hauptsächlich in der Möglichkeit der Erzielung von Einsatzmaterial gleichmäßiger Beschaffenheit. Die Rollmischer erhalten neuerdings so große Abmessungen, daß sie die ganze Tageserzeugung des Stahlwerks aufzunehmen vermögen. Das Einsatzmaterial von gleichmäßiger Zusammensetzung erleichtert, vereinfacht und verkürzt natürlich auch die Umwandlung des Roheisens in Schmiedeeisen in der Birne. Die größte Mischeranlage dieser Art besitzt das neue Stahlwerk Thyssen in Hagendingen; sie wurde im Jahre 1912 dem Betrieb übergeben. Übrigens hat die Benutzung von Roheisenmischern auch das Herdfrischverfahren günstig beeinflußt.

Unter dem Einfluß des Krieges haben sich die Arbeitsverhältnisse in den Stahlwerken gegenüber den Friedensverhältnissen recht schwierig gestaltet. Sehr fühlbar macht sich vor allem der Mangel an geübten Arbeitern, ein Mangel, der durch Verwendung von Hilfskräften, Frauen usw. nur unvollkommen behoben werden konnte. Man hatte aber schon vor dem Kriege gelernt, durch weitestgehende Ausrüstung der Stahlwerke mit Arbeit sparenden und die Erzeugung fördernden Maschinen, die meist leicht zu handhaben und zu steuern sind, und vor allen Dingen auch die mit dem Stahlwerksbetrieb verbundenen Gefahren wesentlich vermindern, mit verhältnismäßig wenig Arbeitern große Mengen Rohstahl zu erzeugen. Dieser Umstand hat unsern Hüttenbetrieben sehr geholfen, die Kriegsschwierigkeiten zu vermindern und zu überwinden.

Überhaupt wurde der ganze Gießbetrieb bedeutend vereinfacht, besonders auch durch den von Amerika übernommenen Wagenguß. Hierbei werden die Kokillen auf kleinen Wagen an der im Gießwagenausleger hängenden Gießpfanne entlang geschoben. Die Folge dieser Arbeitsweise ist eine Vereinfachung der Steuerung des Gießwagens, weitestgehende Schonung seiner elektrischen und mechanischen Ausrüstung und eine Beschleunigung der Gießarbeit; Hand in Hand damit geht eine wesentliche Entlastung der Arbeiter. Ebenso wurde die Beschickung der Birnen mit dem flüssigen Roheisen (durch Einstellung feuerloser oder elektrischer Lokomotiven mit auf Wagen stehenden kippbaren Pfannen), die Abfuhr der phosphorhaltigen Schlacken und die Einfüllung der Zuschläge in die Birnen beim Thomasverfahren, sowie die Beschickung der Öfen beim Martinverfahren in außerordentlichem Maße mechanisiert und vereinfacht, so daß die schweren und gefährlichen Arbeiten auf ein Mindestmaß beschränkt worden sind.

Auf diese Weise ist es unsern Stahlwerken gelungen, mit den verbliebenen älteren und jüngeren Arbeitern, sowie unter Verwendung von Frauen für Hilfsarbeiten, die Erzeugung auf einer in Anbetracht der obwaltenden Schwierigkeiten geradezu erstaunlichen, sich von Monat zu Monat steigernden Höhe zu halten, über die vom Verein der Eisen- und Stahlindustriellen und vom Stahlwerksverband regelmäßig veröffentlichte Monatsübersichten Auskunft geben. Wie schon gesagt, ging die Mechanisierung parallel mit einer Steigerung der Betriebssicherheit und einer hierdurch bedingten Verminderung der Unfallziffern, so daß trotz der durch den Krieg hervorgerufenen schwierigen Betriebsverhältnisse bisher größere Betriebsunfälle nicht bekannt geworden sind.

Eine selbsttätige Vorrichtung zur staubfreien Entleerung größerer Staub- und Aschebehälter. Mit 2 Abbildungen.

Die Vorrichtung, um die es sich hier handelt, bedeutet für unsere Industriebetriebe ungefähr das, was die bekannten Staubsauger (= Vakuumreiniger) für den Haushalt bedeuten: Sie gestattet, die in Staub- und Flugaschenfängern angesammelten Staub- und Aschenmengen gründlich und in gesundheitlich einwandfreier Weise, d. h. ohne jede Staubaufwirbelung, zu entfernen. In den beigefügten Abbildungen ist die grundsätzliche Einrichtung und Anordnung des Apparats, der von der „Gesellschaft für künstlichen Zug" (Charlottenburg) durchgebildet worden ist, veranschaulicht. Zur Erläuterung der Bilder folgendes: In Abb. 1 stellt a einen kurzen guß- oder schmiedeeisernen Stutzen dar, der das untere Ende des in Blech oder Mauerwerk ausgeführten Staub- oder Aschenbehälters mit dem flachen gußeisernen Behälter b verbindet. Dieser Behälter ist so hoch mit Wasser gefüllt, daß der beiderseits offene Stutzen mit seinem unteren Rande gerade noch eintaucht. Durch diese Anordnung erreicht man zweierlei: Zunächst schließt das

Wasser, dessen Spiegel durch ein in die Zuleitung eingeschaltetes Überlauf- oder Schwimmventil stets auf der gleichen Höhe gehalten wird, den Staub- oder Aschenbehälter dauernd vollkommen gas- und luftdicht gegen die Außenluft ab. Zum andern wird das durch den Stutzen in den Behälter b fallende Material, so bald es die Wasseroberfläche berührt, gründlich durchnäßt, so daß es als Schlamm zu Boden sinkt. In dem Behälter b befindet sich weiter ein ebenfalls gußeisernes Rad c, dessen Drehachse d auf dem etwas schrägen Boden des Behälters b senkrecht steht. Am Umfang dieses Rades sind eine Anzahl Flügel

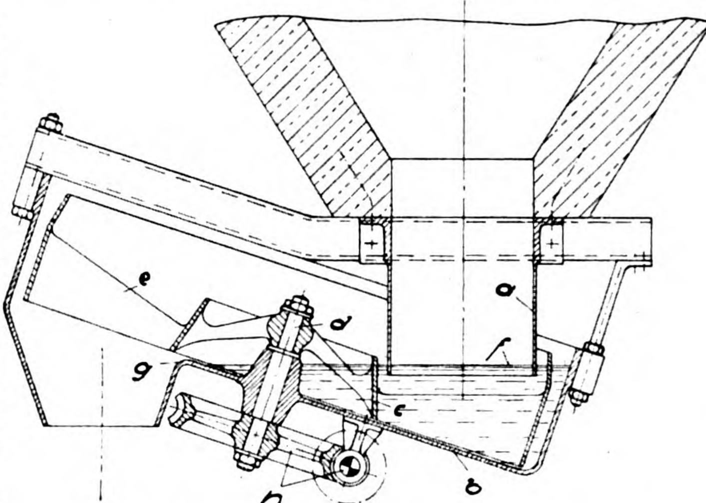
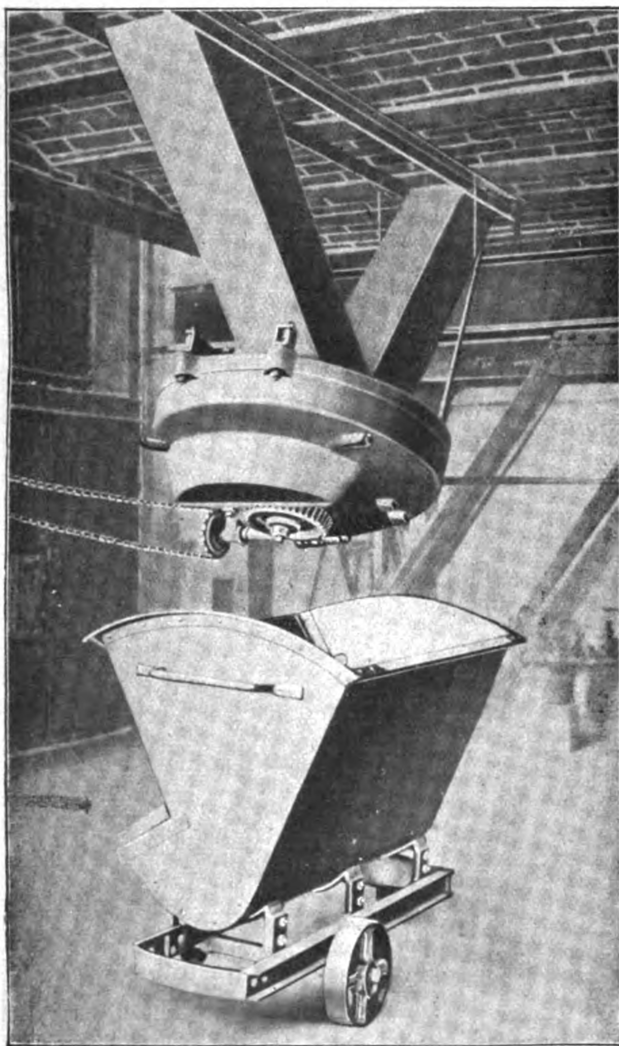


Abb. 1. Konstruktionsschema der selbsttätigen Entaschungs- und Entstaubungsvorrichtung.


Abb. 2. Blick in eine mit der Vorrichtung ausgerüstete Anlage.

e angeordnet, die, sobald man das Rad in langsame Drehung versetzt, den am Boden des Behälters b angesammelten Schlamm fassen und vor sich herschieben. Da der Boden von b, wie schon gesagt, gegen die Wagrechte geneigt ist, taucht der Schlamm bei dieser Bewegung nach kurzer Zeit aus dem Wasser auf und fällt dann über den Rand g in einen unter die Entaschungsvorrichtung gestellten Kippwagen (vgl. Abb. 2), der, sobald er gefüllt ist, durch einen leeren ersetzt und abgefahren wird. Der Antrieb des Rades c erfolgt mittels des Schneckentriebs h von einem kleinen Elektromotor oder einer für mehrere Apparate gemeinsamen leichten Transmission aus. Der Kraftbedarf ist sehr gering; er beträgt nur wenige Zehntel Pferdekräfte.

Um diese Vorteile des Apparats richtig würdigen zu können, muß man sich daran erinnern, daß ein Aschen- oder Staubfänger seine Aufgabe nur dann vollkommen erfüllt, wenn eine Ansammlung des zu entfernenden Materials unterbleibt. Im andern Fall werden von dem angesammelten Material immer wieder Teilchen emporgewirbelt und mit der entweichenden Abluft bzw. den Abgasen fortgeführt. Ein häufiges Entleeren der Staub- und Aschenbehälter mittels der bisher bekannten Verschlüsse ist aber recht lästig und wird daher meistens versäumt, selbstverständlich zum Schaden der Wirkungsweise der Fänger. Demgegenüber bewirkt der beschriebene Apparat selbsttätig die sofortige Entfer-

nung jedes ausgeschiedenen Teilchens. Dadurch wird der Fänger zur vollkommensten Wirkung gebracht. Trotzdem ist der Arbeitsaufwand für die Entleerung so gering, wie nur denkbar, da er sich lediglich auf das Abfahren der vollen Wagen beschränkt, die übrigens auch durch Vorratsbehälter, ein Förderband oder ähnliche Einrichtungen ersetzt werden können.

Ein weiterer Vorzug des Apparats liegt in dem dauernd vollkommen gas- und luftdichten Abschluß der Staub- und Aschenbehälter. Dadurch wird der Eintritt von Nebenluft in die Abgaswege und auch das Heraustreten staubhaltiger Abluft vollständig vermieden, während alle bisher bekannten Verschlüsse, die unter dem Staub und der Hitze stark leiden, erstens kaum dauernd dicht gehalten werden können und zweitens beim Entfernen der Asche jedesmal erhebliche Mengen von Nebenluft einlassen bzw. der Abluft den Austritt gestatten. Von welcher Wichtigkeit das vollkommene Fernhalten von Nebenluft aus den Rauchgaswegen usw. ist, bedarf keiner Erläuterung.

Nicht weniger wertvoll ist es, daß der neue Apparat Staub und Asche in vollkommen abgelöschtem Zustand, als gut durchnäßten Schlamm, ausscheidet, so daß jede Entwicklung von Staub und gesundheitsschädlichen Gasen vermieden wird. Dieser Umstand ist nicht nur im Hinblick auf die Gesundheit der Arbeiter, sondern auch bezüglich der Lebensdauer der in benachbarten Gebäuden aufgestellten Maschinen beachtenswert, für die jede Staubentwicklung nachteilig ist.

Schließlich ist noch hervorzuheben, daß bei den bisherigen Verschlußarten beim Entfernen der Asche erfahrungsgemäß sehr viel Zeit dadurch verloren geht, daß die Arbeiter, in ganz richtiger Erkenntnis der damit verbundenen Gefahren, sich vor Hitze, Staub und Ausdünstungen zu schützen suchen, indem sie das Nachlassen des Staubes abwarten und überhaupt bei der Bedienung der Verschlüsse sehr vorsichtig und langsam zu Werke gehen. Auch das bisher notwendige Ablöschen der heißen Asche nimmt die Zeit der Leute sehr in Anspruch und ist häufig mit ganz besonders starker Staubentwicklung verknüpft.

Alle diese Übelstände und die damit verbundenen Zeitverluste werden durch den beschriebenen Apparat in glücklichster Weise vermieden. Wie wir sehen, ist die Hilfe von Arbeitern bei dem ganzen Vorgang nur in größeren Zwischenräumen erforderlich, nämlich nur wenn sich ein Kippwagen vollständig mit Aschenschlamm gefüllt hat. Die einzige Aufgabe des Arbeiters besteht dann darin, den vollen Wagen zu entleeren und einen leeren Wagen unterzuschieben. Alle lästigen und gesundheitsschädlichen Arbeiten besorgt die Vorrichtung selbst, die uns demnach wiederum einen Schritt weiter auf dem Wege zum Endziel aller Technik bringt: der Befreiung des Menschen von jeder ihm unzuträglichen Arbeit durch die Maschine.

H. G.

Statistisches von den deutschen Eisenbahnen.

Bericht über das Jahr 1914.

Die im Reichseisenbahnamt bearbeitete Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands ist auch in diesem Jahre pünktlich erschienen. Es handelt sich diesmal um den Bericht über das Rechnungsjahr 1914, dessen Eigenschaft als erstes Kriegsjahr in verschiedenen Rubriken deutlich zum Ausdruck kommt. Wir geben die wichtigsten Daten des umfangreichen Bandes, soweit sie für die Allgemeinheit Interesse haben, nachstehend auszugsweise wieder.

Die Eigentumslänge der deutschen vollspurigen Eisenbahnen betrug i. J. 1914 61 994,34 km gegen 61 403,53 km im Vorjahr. Von dieser Länge befanden sich 34 869,11 km Haupt- und 23 574,99 km Nebenbahnen im Staatsbetrieb, während 197,68 km Haupt- und 3352,56 km Nebenbahnen von privater Seite betrieben wurden. An Schmalspurbahnen waren 2217,72 (gegen 2218,53 km i. J. 1913) vorhanden, von denen 1074,38 km auf Staatsbahnen, 1143,34 km auf Privatbahnen entfielen.

An Gleise waren vorhanden bei Staatsbahnen: 83 957,04 km Haupt- und 40 921,80 km Nebengleise; bei Privatbahnen 3657,43 km Haupt- und 922,21 km Nebengleise, insgesamt 129 459,18 km vollspurige Gleise, denen sich 2710,10 km Schmalspurgleise zugesellten.

Die Zahl der Bahnhöfe und Haltestellen unserer Vollspurbahnen betrug 12 754 auf Staatsbahnen und 1158 auf Privatbahnen, zusammen 13 912. Die schmalspurigen Strecken wiesen 1090 Stationen auf.

Für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaus wurden verausgabt 227 354 010 M bei Staatsbahnen, 4 452 839 M bei Privatbahnen, zusammen 231 806 849 M gegen 239 326 236 M i. J. 1913. Hieraus ergibt sich für 1 km Hauptgleis 2652 M, für 1 km sämtlicher Gleise 1793 M und für 1000 Lokomotivkilometer 213 M Unterhaltungskosten.

Die Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der baulichen Anlagen erforderte insgesamt 389 900 417 M bei Staatsbahnen und 6 081 085 M bei Privatbahnen, zusammen 395 981 502 M gegen

396 635 344 M im Vorjahr. Hiernach berechnen sich die Ausgaben für 1 km Länge der unterhaltenen Strecken auf 6409 M, für 1000 Lokomotivkilometer auf 364 M, für 1000 Wagenachskilometer auf 14 M.

An Fahrbetriebsmitteln standen zur Verfügung: 29 917 Lokomotiven, 426 Triebwagen, 65 880 Personenwagen, 710 055 Gepäck- und Güterwagen bei Staatsbahnen, 716 Lokomotiven, 59 Triebwagen, 1611 Personenwagen, 9500 Gepäck- und Güterwagen bei Privatbahnen. Insgesamt verfügten die deutschen Bahnen demnach i. J. 1914 über 30 633 Lokomotiven, 485 Triebwagen, 67 491 Personenwagen und 719 555 Gepäck- und Güterwagen.

Die Anschaffungskosten der Ende 1914 bei den Staatsbahnen vorhandenen Fahrzeuge betrugen 4959,66 Mill. M, der bei den Privatbahnen vorhandenen 71,74 Mill. M. Insgesamt repräsentierten die Fahrzeuge also einen Wert von 5031,40 Mill. M.

In Zügen, im Vorspanndienst, bei Leerfahrten und im Verschiebedienst sind i. J. 1914 auf den eigenen Betriebsstrecken von den eigenen und fremden Lokomotiven 1088,17 Mill. Lokomotivkilometer, auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge mithin 17 594 Lokomotivkilometer zurückgelegt worden. Die eigenen und fremden Personen- usw. Wagen haben auf den eigenen Betriebsstrecken 29 064,35 Millionen Wagenachskilometer geleistet.

Die Kosten der Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen betrugen i. J. 1914 bei Staatsbahnen 396,38 Mill. M, bei Privatbahnen 4,13 Mill. M, zusammen also 400,51 Mill. M gegen 399,53 Mill. im Vorjahr.

An Einnahmen erbrachte der Personen- und Gepäckverkehr 1914 837,29 Mill. M gegen 1017,46 Mill. M im Vorjahr. Daraus berechnen sich die Einnahmen auf 1 km Betriebslänge zu 13 949 M i. J. 1914 gegen 17 127 M i. J. 1913.

Aus dem Güterverkehr wurden 2 041,81 Mill. M gegen 2286,16 Mill. M i. J. 1913 eingenommen. Umgerechnet auf 1 km Betriebslänge betrugen die Einnahmen aus dem Güterverkehr 33 225 gegen 37 620 M. Befördert wurden im ganzen 528,88 Mill. Tonnen gegen 676,63 Mill. Tonnen im Vorjahr.

Die gesamten Betriebseinnahmen der vollspurigen Bahnen beliefen sich

im Staatsbetrieb auf 3084,16 Mill. M
„ Privatbetrieb „ 50,01 „ „
zusammen auf 3134,17 Mill. M.

Die gesamten Betriebseinnahmen der Schmalspurbahnen betrugen:

im Staatsbetrieb 5 515 286 M
„ Privatbetrieb 552 072 „
zusammen 6 067 358 M.

Die gesamten Betriebsausgaben der vollspurigen Bahnen beliefen sich

im Staatsbetrieb auf 2 475,93 Mill. M
„ Privatbetrieb „ 37,23 „ „
zusammen auf 2 513,16 Mill. M.

Die gesamten Betriebsausgaben der Schmalspurbahnen betrugen

im Staatsbetrieb 6 299 526 M
„ Privatbetrieb 363 270 „
zusammen 6 662 796 M.

Einer Gesamteinnahme von 3140,24 Mill. M steht also eine Gesamtausgabe von 2519,82 Mill. M gegenüber, so daß ein Betriebsüberschuß von 621,01 Mill. M verbleibt, von dem

auf die Staatsbahnen 608,23 Mill. M
„ „ Privatbahnen 12,78 „ „

entfallen. Daraus berechnet sich der Betriebsüberschuß für 1 km Betriebslänge des Gesamtnetzes auf 10 041 M, während er im Vorjahre 17 436 M betrug.

Die Zahl der Beamten und Arbeiter betrug im Jahresdurchschnitt bei den Staatsbahnen 752 660,97, bei den Privatbahnen 11 366,74, zusammen 764 027,71 wofür im ganzen 1394,61 Mill. M (= 22 572 M auf 1 km Betriebslänge) persönliche Ausgaben entstanden.

Für Pensionen wurden i. J. 1914 157,77 Mill. M gezahlt, während die Krankenfürsorge 37,65 Mill. M erforderte.

Die Zahl der Unfälle belief sich auf 3474 (die Werkstättenunfälle sind dabei nicht mitgerechnet) oder 5,62 auf 100 km Betriebslänge gegen 3668 (= 6 auf 100 km Betriebslänge i. J. 1913. Von den 3474 Unfällen des Jahres 1914 entstanden 312 durch Entgleisungen, 310 durch Zusammenstöße, 2852 durch andere Ursachen.

Für Zahlungen auf Grund des Haftpflichtgesetzes und der Unfallversicherungsgesetze wurden verausgabt, 20,54 Mill. M gegen 22,8 Mill. M i. J. 1913.

Anschlußbahnen für nichtöffentlichen Verkehr waren vorhanden bei vollspurigen Bahnen im Staatsbetrieb 10 376, im Privatbetrieb 784, zusammen 11 160; bei Schmalspurbahnen im Staatsbetrieb 447, im Privatbetrieb 212, zusammen 659. Im ganzen bestanden 1914 11 819 Anschlußbahnen gegen 11 460 i. J. 1913.

Die gesamten Baukosten der im Betrieb befindlichen deutschen Bahnstrecken werden in der Statistik mit 19 600,23 Mill. M nachgewiesen. Daraus berechnen sich die Baukosten jedes Kilometers Bahnlänge im Durchschnitt auf 316 162 M. H. G.

Lichttransformation.

Von W. Porstmann.

Jedermann kennt die kleinen Häuschen, in denen bei Überlandleitung der Elektrizität die Kraft in eine für den Ortsgebrauch zulässige Form umgewandelt wird, die Transformatorhäuschen. Von der Zentrale aus geht hochgespannter elektrischer Strom viele Kilometer weit, da er sich in Hochspannungsform mit dem geringsten Verlust fortleiten läßt. Für den Verbrauch aber ist diese Form der Elektrizität zu gefährlich; man verringert deshalb die Spannung am Orte des Verbrauchs unter

gleichzeitiger Vergrößerung der Stromstärke. Es ist mit andern Worten die Elektrizität in der einen Form besser zu befördern, in der andern besser zu handhaben. Derartige Umwandlungen von Kräften oder Energien treffen wir allenthalben. Ein Wasserlauf von starkem Gefälle und geringer Stromstärke kann ersetzt werden durch einen andern von geringerem Gefälle und größerem Wasserfluß. Trifft ein kleiner Körper mit großer Geschwindigkeit auf einen großen massigen, so wird der große in Bewegung gesetzt, aber mit entsprechend geringerer Geschwindigkeit.

Es würde zu weit in wissenschaftliche Gebiete führen, wenn wir alle bekannten Energie-Umwandlungen aufführen wollten. Die Mechanik, die Wärmelehre, die Elektrizität — sie alle arbeiten dauernd damit. Auf einem Gebiet aber kennt man den Begriff der Transformation noch nicht, in der Optik. Was hätten wir auch unter Lichttransformation zu verstehen? — Trotzdem spielt sich dieser Vorgang fortwährend rings um uns ab, und in der neuesten Zeit beginnt er auch bewußter verarbeitet zu werden, z. B. in der Elektrizität.

Unser Tageslicht wird von der Sonne gespendet; es leuchtet aber auch der ganze Himmel in blauem Licht. Wenn die Sonne durch Wolken verdeckt ist, oder wenn wir im Schatten stehen, haben wir trotzdem Licht um uns. Das Sonnenlicht selbst können unsere Augen wegen seiner hohen Intensität nicht aushalten. Die Sonne ist für uns eine punktförmige Lichtquelle hoher Intensität oder Spannung. Das blaue Licht des Himmels am Tage kommt ebenfalls von der Sonne. Die Luft und Stäubchen und feinste Teilchen aller Art, die in der Luft schweben, beugen und brechen das sie treffende Sonnenlicht und reflektieren es nach allen Richtungen weiter; das Ergebnis dieses Vorgangs ist das blaue Licht des Himmels. Der blaue Himmel vermittelt uns Sonnenlicht, das wir ohne unsere Atmosphäre nicht bekommen würden, und zwar in einer ganz anderen Form als das direkte Sonnenlicht. Nicht eine punktförmige Lichtquelle von hoher Intensität ist der Himmel, sondern eine große leuchtende Fläche, eine Halbkugel, die mit geringer Intensität leuchtet und dem Auge nicht schadet. Der Himmel ist der bekannteste Lichttransformator.

Wenn die Sonne hinter Wolken tritt, so leuchtet bald nicht mehr bloß ein einziger Punkt am Himmel, sondern der ganze Wolkensaum erstrahlt im reinsten weißen Licht. Es strahlt eine größere Fläche, aber mit geringerer Intensität, wiederum eine regelrechte Lichttransformation.

Mit der Einführung der Petroleumlampe kam auch bald der weiße Milchglasschirm auf. Die Flamme der Petroleumlampe hat geringe räumliche Ausdehnung, leuchtet aber ziemlich hell, so daß das Auge geblendet wird, wenn es von direkten Strahlen getroffen wird. Ein einfacher Glasschirm würde daran nichts ändern. Dadurch aber, daß man die Flamme mit trübem Milchglas bedeckt, das zahlreiche, winzig kleine undurchsichtige Teilchen enthält, wird das Petroleumlicht ebenso zerstreut wie das Sonnenlicht durch die Atmosphäre. Es leuchtet nunmehr der ganze Milchglasschirm, also eine erheblich größere Fläche, aber in entsprechend geminderter, dem Auge zusagender Intensität. Selbstverständlich wurden solche Lichtumwandler noch viel nötiger, als die helle Gasbeleuchtung und das elektrische Licht aufkamen. Heute sind die vielfältigsten Mittel als Lichttransformatoren in Anwendung. Ja, die systematische Entwicklung der Lichttransformation bildet schon ein eigenes Arbeitsfeld der Beleuchtungskunst, obwohl sie ihre Tätigkeit noch gar nicht als das, was sie ist, erkannt hat.

Jeder Lampenschirm, durch den wir eine kleine helleuchtende Lichtquelle abdecken, ist, wenn er nicht aus farblosem, das Licht unverändert durchlassenden Stoff besteht, ein Lichttransformator. Auch der farbige Schirm aus Glas oder Stoff ist einer, wobei zu berücksichtigen ist, daß hier eine beträchtliche Menge Licht verschluckt wird, also nicht in anderer Form in unser Auge gelangt. Verluste entstehen indessen letzten Endes bei jeder Transformation. Die moderne Gasbeleuchtung und die elektrische Beleuchtung wetteifern in der Erzielung des hellsten, des wohlfeilsten, des sichersten Lichtes. Je größer aber die Intensität einer Lichtquelle ist, um so notwendiger ist eine Umwandlung des Lichtes in eine dem Auge zusagende, gesundheitlich einwandfreie Form. Darum ist durch diesen Wetteifer der Technik die neue Aufgabe der Lichttransformation erst richtig in den Vordergrund getreten.

Schon lange hat man das Blenden des direkten oder reflektierten Lichtes als großen Übelstand erkannt, sei es im Wohnzimmer, im Bureau, in der Fabrik, auf der Straße oder sonst wo. Heute weiß der Augenarzt, daß viele Augenschädigungen allein auf dieses Blenden zurückzuführen sind. Es sind die Folgen ungenügender und noch nicht organisierter Lichtumformung. Wir erkennen somit das neue Problem als eines von größter sozialer Wichtigkeit.

Große Räume in Schulen, Bahnhöfen usw. werden neuerdings „indirekt" beleuchtet. Helle Bogenlampen, die dem Auge versteckt angebracht sind, lassen ihr gesamtes Licht durch entsprechend angelegte Reflektoren über große weiße Flächen fluten, insbesondere über die Decken und die oberen, hell, meist ganz weiß, gestrichenen Wandteile. Diese hellen matten Flächen leuchten dann auf und geben die eigentliche Lichtquelle für den ganzen Raum ab. Diese indirekte Beleuchtung erweist sich immer mehr als die gesündeste und angenehmste Beleuchtungsart; sie erinnert stark an das diffuse Tageslicht, an das der Mensch seit Menschengedenken gewöhnt ist. Die punktförmige Lichtquelle hoher Intensität ist umgeformt in eine große leuchtende Fläche von geringer Intensität. Die erstere Form des Lichtes ist die beste, technisch ausgebildetste Erzeugungsform, die aber im Gebrauch äußerst schädliche Folgen hat, so daß die Umwandlung in eine bessere Gebrauchsform notwendig ist.

Der neue Zweig der Beleuchtungstechnik, die Lichttransformation, hat also die Aufgabe, alle Mittel ausfindig zu machen und systematisch zu verarbeiten, die zur zweckmäßigen Umformung des Lichtes aus der Erzeugungsform in die jeweilige Gebrauchsform benutzt werden können. Wir kennen heute schon eine stattliche Anzahl, denn alle trüben Mittel, seien es Gase, Flüssigkeiten oder feste Körper, können als Lichttransformatoren Verwendung finden. Das diffuse Licht, das z. B. der Nebel aus den Lichtquellen unsrer Straßen macht, beruht auf der lichtzerstreuenden Wirkung der in

der Luft schwebenden Wassertröpfchen. Matte, hell pigmentierte Flächen stellen eine weitere Möglichkeit zur Umformung des Lichtes dar. Das ganze Problem hat zwar technischen Charakter, insofern als die Technik neue und bessere Mittel und Wege zu seiner Lösung zu finden hat, ist aber in erster Linie ein sanitäres Problem, denn der Hygieniker hat die Wirkung des Lichtes aufs Auge endgültig zu beurteilen und festzustellen, welche Strahlenarten vom Auge gänzlich fernzuhalten sind, auch bei indirekter Beleuchtung, und in welche Form das Licht umzuwandeln ist, damit es dauernd vom Auge ohne Schädigung ertragen werden kann. Auf Grund dieser neuen Gesichtspunkte ist unsere gesamte öffentliche und private Beleuchtung zu überprüfen. Dabei wird man, wie man jetzt auf den ersten Blick sieht, auf eine Unmenge Fehler stoßen, deren Beseitigung zum Wohle des ganzen Volkes die neue Aufgabe der Beleuchtungskunst ist.

Kleine Mitteilungen.

Ein Frauentechnikum ist in Hamburg gegründet worden. Zweck der Anstalt ist nach der „Chemiker-Zeitung“, den Schülerinnen möglichst große Fertigkeiten im technischen Zeichnen und ein gewisses Maß von Fachkenntnissen beizubringen, das sie befähigt, in den Konstruktionsbureaus des Hoch-, Tief- und Maschinenbaus Hilfsdienste zu leisten.

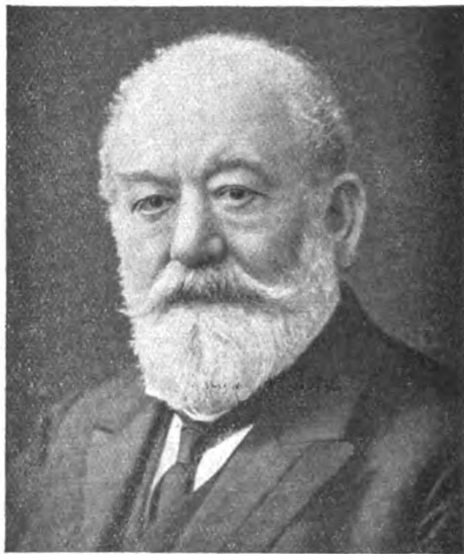
Von der Bagdadbahn. Am 15. November wurde der letzte Tunnel im Cilicischen Taurus durchstochen (vgl. den Artikel auf S. 195 f. d. Bds.). Damit ist das letzte technische Hindernis für die Fertigstellung der Bagdadbahn beseitigt.

Eine Fernsprechleitung von 6763 km Länge. Kaum in Betrieb genommen, muß die Fernsprechlinie Neuyork—San Franzisko (vgl. dar. S. 96 d. vor. Jahrg.) den Ruhm, die längste ihrer Art zu sein, schon wieder an eine andere Leitung abtreten, und zwar an die Linie Montreal—Vancouver, die kürzlich von der Bell Telephone Co. dem Verkehr übergeben worden ist. Die neue Leitung, die die Städte Buffalo, Chikago, Omaha, Salt Lake City und Portland (Oregon) berührt, ist 6763 km lang, also 1323 km länger als die Leitung Neuyork—San Franzisko, die sich nicht, wie zuerst gemeldet, über 4800, sondern über 5440 km erstreckt.

Die neue Fernbekohlungsanlage für den Betriebsbahnhof Köln. Auf dem Betriebsbahnhof Köln ist im August 1916 eine Fernbekohlungsanlage für Schnell- und Personenzugslokomotiven in Betrieb genommen worden, die einen bemerkenswerten Fortschritt auf diesem Gebiet darstellt. Nach der „Ztg. d. Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ handelt es sich um eine von der Firma J. Pohlig (Köln) erbaute Drahtseilbahn von 750 m Länge, die am Eisenbahndamm diesseits des Kölner Schlachthofs, wo sich die Ausfuhrstelle für die Lokomotivkohlen (täglich etwa 350 t) befindet, beginnt, mehrere Eisenbahngleise, die städtische Kanalstraße im Zuge der Eisenbahnbrücken und den großen Lokomotivschuppen am Gladbacher Wall überspannt, um in einem besonderen Speichergebäude für etwa 5000 t Vorratskohle zu enden. Von hier wird die Kohle mittels eigenartiger Schütt- und Wägevorrichtungen den unter den Vorratsbehältern durchfahrenden Lokomotiven zugeführt. Das von Gebr. Rank (München) in Eisenbeton erbaute Speichergebäude enthält auch 1200 cbm Vorratswasser zur Lokomotivspeisung, das von dem in einem Pfeiler der Hohenzollernbrücke untergebrachten Wasserwerk aus dem Rhein gepumpt wird. Weiter gehört zu der Anlage ein großer, mit Hängebahnen und drei Fahrbühnen ausgerüsteter Kohlenplatz im Bahnzwickel an der Hornstraße, auf dem der größte Teil der Vorratskohle, mehr als 45000 t, bis zur Überführung ins Speichergebäude lagert. Die zum Kohlenplatz gehörigen Hängebahnen hat Pohlig gebaut, während die Fahrbühnen dem Eschweiler Bergwerksverein in Auftrag gegeben wurde. Die Gesamtkosten der Fernbekohlungsanlage belaufen sich auf 850000 M. Ausgeführt wurde sie nach den Entwürfen des Geh. Baurats Hoefer gemeinsam mit den genannten Firmen von der Eisenbahndirektion Köln.

Konrad Freytag, der Begründer der deutschen Eisenbeton-Industrie. (Mit 1 Bild.) Durch die Tagesblätter ging vor einiger Zeit die Nachricht, daß Kommerzienrat Konrad Freytag in Neustadt a. d. Hardt anläßlich seines 70. Geburtstags (am 7. August 1916) von der Bürgerschaft seines Wohnorts als Dank für seine segensreiche Tätigkeit im Dienste des Gemeinwohls das Ehrenbürgerrecht verliehen worden sei. Dabei wurde der also Geehrte mit vollem Recht als der Schrittmacher des Eisenbetonbaues in Deutschland, als Begründer der deutschen Eisenbetonindustrie, bezeichnet, eine Tatsache, die selbst in technischen Kreisen nur wenig bekannt ist und deshalb einmal nachdrücklich hervorgehoben zu werden verdient. Aus unscheinbaren Anfängen heraus hat K. Freytag zuerst mit seinem inzwischen verstorbenen Schwager Heidschuch, dann mit G. A. Wayß die Baufirma Wayß u. Freytag A.-G. in Neustadt a. d. H. geschaffen, die mit der im Jahre 1884 erfolgten Erwerbung der Monierpatente für Deutschland einen so gewaltigen Aufschwung nahm, daß sie heute in fast allen größeren Städten und in den meisten ausländischen Staaten Zweiggeschäfte besitzt. Durch seine Verdienste um die Verbreitung der Eisenbeton-Bauweise ist Kommerzienrat Freytag in die erste Reihe der großen Männer der deutschen Bauindustrie gerückt. Er ist es gewesen, der dem Eisenbeton bei uns den Weg in fast alle Gebiete des Bauwesens erschloß, indem er die zahlreichen, anfangs bestehenden Vorurteile rastlos bekämpfte und als haltlos bewies. Die beste Waffe in diesem Kampfe bildeten die von Wayß u. Freytag vorgenommenen Belastungsproben und sonstigen Versuche über die Verwendungsmöglichkeiten des Eisenbetons, sowie die Ergebnisse der vielen, von der Firma angeregten wissenschaftlichen Arbeiten über den Eisenbetonbau und seine zweckmäßigste Gestaltung. Aus der heutigen Technik läßt sich der Eisenbeton nicht mehr wegdenken. Um das zu beweisen, braucht man den Blick des Zweiflers nur auf die riesigen Lagerhäuser, die Warenhausko-

losse, die mächtigen Hafenbauten, die weitspannenden Brücken zu richten, die die Eisenbetonindustrie in den letzten Jahren geschaffen hat. So viele aber auch an dieser Vervollkommnung Anteil haben, so groß das Verdienst seiner Nachfolger ist, nichts kann den Ruhm verkleinern, daß **Konrad Freytag** der erste in Deutschland war, der die großen Möglichkeiten des Eisenbetons erkannte, und daß er das, was er in klarer Erkenntnis des Wertes vom Erfinder erwarb, in echt deutscher Gründlichkeit durch rastlose Arbeit ausgebaut und praktisch brauchbar gemacht hat. Diese Pionierarbeit hat dem Eisenbeton im vollsten Sinne des Wortes den Weg geebnet, denn durch sie wurde die technische Welt für die neue Bauweise gewonnen, die sich von da ab schnell bei uns eingeführt hat. L. Fr.



Kommerzienrat K. Freytag,
der Bahnbrecher des Eisenbetonbaus in Deutschland.

Ein Zusammenschluß des deutschen Großhandels. Eine größere Zahl von Großhandelsverbänden und Einzelfirmen hat sich kürzlich zu einem „Zentralverband des deutschen Großhandels" zusammengeschlossen, der die Wahrung und Förderung der wirtschaftlichen Interessen der deutschen Großhändler bezweckt. Namentlich will er seinerzeit am Wiederaufbau der deutschen Friedenswirtschaft tatkräftig teilnehmen und im Verein mit den Behörden und den wirtschaftspolitischen Verbänden dafür sorgen, daß der Großhandel die ihm gebührende und unentbehrliche Stellung in der deutschen Volkswirtschaft findet. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Organisation das gesamte wirtschaftliche Leben Deutschlands in außerordentlichem Maße beeinflussen wird. Volle Klarheit wird man darüber allerdings erst gewinnen, wenn sich die Umformung der Kriegs- zur Friedenswirtschaft vollzieht. Wie wir hören, gedenkt der Zentralverband bei seiner Arbeit Hand in Hand mit den einzelnen Fachverbänden und mit dem vom Hansabund gegründeten „Zentralausschuß für den Großhandel" vorzugehen. Die Mitwirkung der Fachverbände wird insbesondere bei den geplanten Vorarbeiten für Gesetzgebung und Verwaltung von Vorteil sein, während das Zusammengehen mit dem Hansabund dem Zentralverband u. a. die Möglichkeit gibt, sich über die Lage und die Wünsche der ihm nahestehenden Organisationen der Handwerker und Angestellten zu unterrichten. So ist es möglich, alle Kräfte zu gemeinsamer Arbeit zusammenzufassen. Darin liegt eine wesentliche Vorbedingung für den erstrebten Erfolg.

Das deutsche Bevölkerungsproblem wurde kürzlich von dem bekannten Gynäkologen Prof. Dr. **Bumm** anläßlich der Übernahme des Rektorats der Universität **Berlin** in sehr bemerkenswerter Weise erörtert. **Bumm** ging von den schweren Verlusten an Gut und Blut aus, die der große Krieg mit sich gebracht hat, und knüpfte an die bei allen Kulturvölkern beobachtete Geburtenabnahme an. Sie einfach auf sogen. Entartung zurückzuführen, lehnte der Vortragende vom Standpunkt des Arztes und Naturwissenschaftlers aus ab. Der Träger der Vererbung, das Keimplasma, ändert sich im Laufe der Zeiten äußerst wenig, so wenig, daß wahrscheinlich die rassereinen Germanen der Jetztzeit sich von denen zur Zeit Cäsars und des Tacitus nicht erheblich unterscheiden. Ein physisches Versagen der Fortpflanzungskraft infolge entarteter Umbildung des Keimplasmas kann man also nicht gelten lassen. **Bumm** sieht als Grund für die Geburtenabnahme im wesentlichen die veränderte psychische Verfassung an. Diese Veränderung ist seiner Ansicht nach eine unmittelbare Folge der Kultur: Einerseits gesteigertes Verantwortungsgefühl, anderseits Selbstsucht sind die Triebfedern bei der bewußten Kinderbeschränkung. Der Redner warf die Frage auf, wo Deutschland jetzt inmitten seiner Feinde stände, wenn es bei den 40 Millionen Menschen zur Zeit der Reichsgründung stehen geblieben wäre und sich nicht um fast 30 Millionen vermehrt hätte? Von kleinen sozialpolitischen Mittelchen verspricht sich Bumm nichts Wesentliches; damit hätten schon die alten Römer nichts erreicht. Eine praktische, auf die Bedürfnisse der armen und mittleren Bevölkerungsklassen zugeschnittene Boden- und Wohnungspolitik, die Vermehrung der Arbeiterkolonien in den Industriezentren, die Rückführung des armen Volkes aus der Hölle seines Großstadtlebens auf das Land, seien als sozialpolitische Mittel zur Hebung der Geburtenzahl in erster Linie in Betracht zu ziehen. Außerdem aber sei eine psychische Umwertung vonnöten, „ein Umschwung im Denken und Fühlen der Masse", die neue Lebenswertung, mit der Millionen aus der Front zurückkehren. „Wenn dann," so schloß der Redner, „in einer neuen, besseren Zeit der Strom des Lebens wieder reichlich fließt, hat der große Vernichter Krieg das beste Heilmittel für die Wunden gebracht, die er dem deutschen Volke schlug."

„Der Genuß, auch der verständigste Genuß, die Beschaulichkeit, auch die von den edelsten Gefühlen getragene, das Sammeln von allem Schönen und Guten, das uns Zufall und Glück und eine gütige Vorsehung in den Weg führt, all das ersetzt nicht jenes so selbsttätige Schaffen in unserer harten Arbeitswelt, das, wenn auch in den engsten Grenzen, in jedes Mannes Leben nach meinem Gefühl den Kern bilden muß, der es erzählenswert macht."

Max Eyth.

Elektrotechnik an Bord.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm.

Unter allen Hilfskräften, die dem Ingenieur eines Handels- oder Kriegsschiffs zur Verfügung stehen, ist die Elektrizität die weitaus wichtigste. Mehr und mehr bricht sich ihre Anwendung Bahn, auch da, wo bisher der Dampf oder die Preßluft das Feld beherrschten, und die äußerst konservativen Schiffs- und Marineingenieure mußten ihr immer mehr Zugeständnisse machen. Es ist dabei beachtenswert, daß die Kriegsmarine immer voranging, die Handelsmarine aber gar nicht, oder nur zögernd folgte. Unsere Kriegsmarine hat stets einen großartig experimentellen Zug gehabt. In dem Bestreben, stets voll auf der Höhe der Zeit zu sein, wurden alle irgendwie beachtenswerten Neuerungen oder Vorschläge erprobt. Vieles, was sie infolgedessen schon lange eingeführt und was sich gut bewährt hat, kommt bei der Handelsmarine erst nach und nach auf. So haben zum ersten Male die Schiffe der Imperatorklasse Wasserrohrkessel und Kreiselkompasse erhalten, und ein Frachtschiff, dessen Ladekräne elektrisch und nicht mit Dampf betrieben werden, dürfte es überhaupt nicht geben. Dabei ist eine Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie fast überall vorhanden. Man brauchte sie nur hinreichend zu vergrößern, um die Ladekräne mit betreiben zu können. Der Vorteil läge durchaus auf seiten des Reeders, denn der Elektromotor ist für den Kranbetrieb geradezu eine Idealmaschine, während die mit voller Füllung, ohne Expansion, arbeitenden Dampfmaschinen äußerst unwirtschaftlich sind. Die Zähigkeit aber, mit der die Ingenieure der Handelsmarine am Altbewährten festhalten, verhindert zurzeit noch diesen Fortschritt.

Von allen Kriegsschiffen macht den ausgedehntesten Gebrauch von der Elektrizität wohl das Unterseeboot. Es ist ja bei der Unterwasserfahrt darauf angewiesen, solche Maschinen zu verwenden, die keine Luft gebrauchen und keine Auspuffgase ausstoßen, wie es z. B. die Dieselmotoren tun. Da kommt eben nur der Elektromotor in Frage, der diese Anforderung in idealster Weise erfüllt und außerdem noch in der Wartung äußerst anspruchslos ist. Deshalb werden nicht nur sämtliche Hilfsmaschinen, wie Trimm-, Lenz- und Ölpumpen, Ankerspill, Sehrohrwinden usw., sondern auch die Hauptmaschinen der Schraubenwellen elektrisch betrieben. Den Strom liefert eine Sammlerbatterie. Leider gibt es aber noch keine Batterie, die so viel Strom zu fassen vermöchte, daß das Boot mehrere Wochen davon fahren könnte. Die Sammler müssen vielmehr immer wieder aufgeladen werden, um dem Boot die Unterwasserfahrt zu ermöglichen. Deshalb muß das U-Boot doppelte Maschinen haben. Als zweiten Satz führt es Dieselmotoren, die bei Überwasserfahrt die Schrauben treiben, wobei die Elektromotoren mitlaufen und, als Dynamos wirkend, die Batterie aufladen. Die außerordentlich wertvolle Eigenschaft der elektrischen Maschine, ohne Änderung bald als Motor, bald als Generator wirken zu können, kommt hierbei voll zur Geltung.

Eine so weitgehende Anwendung der Elektrotechnik wie beim U-Boot, findet man freilich auf keinem andern Schiffstyp. Nur die Amerikaner machen neuerdings den Versuch, auch große Schiffe vollkommen elektrisch zu betreiben. Zuerst wurde ein Kohlendampfer der Flotte namens „Jupiter" mit elektrischen Hauptmaschinen versehen. Als sie sich bewährt hatten, ging man dazu über, ein großes modernes Schlachtschiff, die „California", vollkommen elektrisch auszurüsten.[1]) Die Schraubenwellen werden hierbei von je 2 Drehstrommotoren angetrieben, die ihren Strom aus den die eigentlichen Hauptmaschi-

[1]) Vgl. dazu den Artikel „Das erste Linienschiff mit elektrischem Antrieb" auf S. 71 des vor. Jahrgangs. H. G.

nen des Schiffes bildenden Drehstromturbodynamos erhalten. Da diese Hauptmaschinen von der Drehzahl der Schraube ganz und gar unabhängig sind, kann man sehr rasch laufende Turbodynamos nehmen. So wird erheblich an Gewicht gespart. Freilich braucht man immer drei Maschinensätze: die Dampfturbine, die davon angetriebene Dynamo und den Schraubenmotor, was alles zusammen sicherlich viel mehr wiegt als die Dampfturbinenanlage eines gewöhnlichen Schiffes. Gewichtsersparnis ist aber auch nicht der Zweck dieses Versuchs. Kriegsschiffe fahren selten mit voller Geschwindigkeit, meistens nur mit etwa der halben, außerdem manövrieren sie viel, d. h. es wird in kurzen Abständen sowohl die Fahrgeschwindigkeit als auch die Drehrichtung der Maschinen geändert. Beides vertragen die Dampfturbinen schlecht. Sie verbrauchen dabei außerordentlich viel Dampf, während der Elektromotor sich in vollkommen wirtschaftlicher Weise sowohl regeln als auch umsteuern läßt. Man hofft daher durch den elektrischen Schraubenantrieb eine wesentliche Dampfersparnis zu erzielen. Ob das gelingt, können erst die Versuche am fertigen Schiff zeigen. Die deutschen Schiffbauingenieure stehen im allgemeinen der ganzen Sache recht skeptisch gegenüber und erwarten nicht viel davon.

Wenn wir also auch nicht so weit sind und wohl auch nie so weit kommen werden, das ganze Schiff elektrisch anzutreiben, so ist doch sonst die Anwendung der Elektrizität namentlich auf Kriegsschiffen sehr ausgedehnt. Eine Hilfsmaschine nach der anderen wurde von den Elektrotechnikern dem Dampf abgerungen, obwohl dabei oft recht erhebliche technische Schwierigkeiten zu überwinden waren. Vor allem ist zu bedenken, daß die feuchte, salzhaltige Seeluft der Isolation der elektrischen Apparate und Leitungen außerordentlich gefährlich wird. Blanke Stellen, selbst von Isoliermaterial, die beschlagen, werden so schnell zu guten Leitern. Das macht sich an Lampenfüßen, Steckkontakten, Schaltern usw. schnell unangenehm bemerkbar. Außerdem wird die Isolation selbst angegriffen und rasch zerstört. Die Folge ist gewöhnlich, daß ein Pol Verbindung zum Schiffskörper erlangt; er bekommt Schiffsschluß, eine dem Erdschluß in Landanlagen gleichartige Erscheinung. An Bord ist die Sache aber viel schlimmer. Wenn in einer Landanlage mal ein Pol Erdschluß hat, so geht trotzdem kaum Strom verloren, weil der Widerstand der Erde sehr groß ist. Anders an Bord. Der Schiffskörper bildet eine vortreffliche Rückleitung. Tritt also irgendwo Schiffsschluß auf, so kann gleich eine Menge Strom verloren gehen, weil er einen äußerst bequemen, nahezu widerstandsfreien Weg findet.

Dem suchten die Elektrotechniker dadurch zu begegnen, daß sie auf die Isolation ganz besondere Sorgfalt verwandten und die besonders ausgesetzten Teile wie Steckdosen, Schalter usw. durchweg wasserdicht ausführten. Daß es gelungen ist, die natürlichen Schwierigkeiten zu überwinden, zeigt die weite Verbreitung, die die Elektrizität heute an Bord gefunden hat.

Wollen wir einmal so richtig die gesamte elektrische Einrichtung eines modernen Kriegsschiffes kennen lernen, so fangen wir am besten oben an und durchwandern das ganze Schiff bis zum untersten Heizraum. Dann wird uns sicher nichts entgehen. Klettern wir also unverzagt hinauf auf die Kommandobrücke.

Das, was uns dort wohl am ehesten in die Augen fällt, sind die mächtigen Scheinwerfer, die wir auf unsern Schlachtschiffen in mehrfacher Anzahl treffen. Vier oder fünf erkennen wir allein vorne; die gleiche Zahl ist hinten noch einmal vorhanden. Der Spiegeldurchmesser beträgt 90 oder 110 cm, und wenn wir das Gehäuse öffnen und hineinschauen, so sehen wir Kohlenstifte von der Dicke eines Kinderarmes. Vorne ist der Scheinwerfer durch eine eigenartige Jalousie von Blechstreifen abgeschlossen, die mit einem Griff geöffnet und geschlossen werden kann. Sie findet Verwendung, wenn der Scheinwerfer zum Signalisieren gebraucht werden soll. Dazu wird bei brennendem Scheinwerfer die ganze Jalousie ruckweise geöffnet und sofort oder nach kurzer Zeit wieder geschlossen. Ein ganz kurzes Öffnen bedeutet einen Punkt, ein längeres Öffnen einen Strich. Aus diesen Punkten und Strichen lassen sich ohne Schwierigkeit nach dem Morsealphabet Buchstaben und Worte zusammensetzen. Da der Strahl eines starken Scheinwerfers auch bei hellstem Sonnenschein bis an den Horizont gesehen werden kann, wenn er nur auf den Punkt, wo die Zeichen abgelesen werden sollen, eingestellt ist, ist diese Art des Signalisierens sehr beliebt. Zum Einstellen dient ein kleines, am Scheinwerfergehäuse befestigtes Fernrohr mit Fadenkreuz. Des Nachts kann man den Scheinwerferstrahl einfach gegen den Himmel richten; er ist dann äußerst weit zu sehen, noch weit über den Horizont hinaus.

Im Prinzip ist der Scheinwerfer eine Bogenlampe wie jede andere auch und gebraucht trotz seiner Größe nur eine verhältnismäßig geringe Spannung, höchstens 60—70 Volt, wäh-

rend die Bordanlage meistens eine Spannung von 220 Volt führt. Das ist also viel zu viel und wohin soll man mit dem Überschuß? Man könnte zwar einen Widerstand davor schalten, der die überflüssige Spannung aufzehrt, aber das wäre doch sehr kostspielig; eine Menge Strom ginge so verloren. Bei dem großen Strombedarf der Scheinwerfer ist es aber wohl lohnend, den Strom in einer für sie passenden Form, also mit niedriger Spannung, besonders zu erzeugen, und das geschieht in den Scheinwerferumformern. Ein solcher Umformer besteht aus einem Motor und einer Dynamomaschine, die der Raumersparnis halber übereinander, nicht nebeneinander, stehen. Der Motor wird aus der allgemeinen elektrischen Schiffsanlage betrieben, und die Dynamo erzeugt einen Strom von 60 bis 70 Volt Spannung und passender Stärke. Jeder Scheinwerfer hat so seinen Umformer, die zusammen in einer besonderen kleinen Zentrale stehen.

Natürlich wird auch sonst der elektrische Strom an Bord in weitestem Maße zur Beleuchtung verwendet, doch unterscheiden sich diese Anlagen in nichts von Beleuchtungsanlagen an Land. Neuerdings findet die Metalldrahtlampe immer häufiger Anwendung, nachdem zuerst gefürchtet worden war, sie könne die starken Erschütterungen beim Schießen der schweren Geschütze nicht aushalten.

Gehen wir von der Brücke weiter in den Kommandoturm, so tritt uns eine so sinnverwirrende Fülle von Geräten und Instrumenten entgegen, daß man erst nach längerer Betrachtung Zweck und Bedeutung der Einzelheiten erkennen kann. Fast alles ist elektrisch. Es sind die sogen. Kommandoelemente, die Apparate, die dazu dienen, den Maschinen, Geschützen, Torpedoräumen, Rudergängern usw. im Gefecht oder bei der Fahrt die Befehle des Kommandanten zu übermitteln, und die Kontrollapparate, die den Kommandanten erkennen lassen, ob seine Befehle richtig verstanden und ausgeführt worden sind. Hinzu gesellten sich eine Unzahl Fernsprecher, Sprachrohre usw., so daß es wirklich schwer ist, sich darin zurecht zu finden.

Sehen wir uns zunächst einmal die Maschinentelegraphen an, die den Maschinisten angeben, mit welcher Geschwindigkeit und ob voraus oder zurückgefahren werden soll. Eine große runde Scheibe, in deren Mittelpunkt ein drehbarer Hebel angebracht ist, enthält die verschiedenen Fahrtstufen. Wird der Hebel auf eine davon eingestellt, so ertönt im Maschinenraum ein Klingelzeichen und auf dem dort befindlichen Gegenapparat stellt sich der Zeiger entsprechend ein. Nun muß auch der Maschinist seinen Hebel so legen, daß er sich mit dem Zeiger deckt. Dann klingelt es im Kommandoturm und auf dem dortigen Apparat dreht sich der Zeiger, bis er sich mit dem Hebel deckt. Daraus kann der Kommandant ersehen, daß sein Befehl verstanden worden ist. Zur weiteren Kontrolle dienen die Umdrehungsfernzeiger, elektrische Instrumente, die die Drehzahl der Maschinen erkennen lassen. Da jedes Schiff drei oder vier Maschinen hat, ergibt dies schon eine ganz hübsche Zahl von Apparaten. Weiter sind noch Ruderlageanzeiger da, die auf einem Zifferblatt die Lage des Ruderblattes erkennen lassen. Die meisten der vorhandenen Apparate und Instrumente sind aber für die Artillerie und die Torpedoräume bestimmt. Von jedem der fünf oder sechs schweren Geschütztürme aus wird elektrisch die dort gemessene Entfernung zum Feinde dem Kommandanten gemeldet, der seinerseits durch elektrische Apparate dem Geschütz die Entfernung angibt, auf die es einzustellen ist, ferner die Richtung, in der geschossen werden soll. Jeder einzelne Schuß kann befohlen werden; meist wird aber vom Kommandanten nur die Geschwindigkeit bestimmt, mit der die Schüsse aufeinander folgen sollen. Da im Getöse des Kampfes auch Lautfernsprecher nicht zu verstehen wären, werden zur Übermittlung der Befehle nur Lichtsignale benützt. In den Panzertürmen der schweren Artillerie, deren jeder zwei 28-, 30,5- oder 38-cm-Kanonen enthält, finden wir zunächst die Gegenapparate zu den eben beschriebenen Apparaten des Kommandoturmes. Außerdem sind aber noch andere elektrische Vorrichtungen da, die unser größtes Interesse erregen. Sie gehören zu der elektrischen Turmdrehmaschine, die eine Verkörperung des langen Kampfes zwischen dem elektrischen und dem Dampfantrieb ist. Sie stellt in ihrer heutigen Vollendung, trotzdem es sich um eine Maschinerie von recht beträchtlicher Leistung handelt, geradezu ein Präzisionsinstrument vor. Zweierlei Anforderungen muß die Turmdrehmaschine genügen: Erstens soll sie den ganzen Turm äußerst schnell drehen können, damit die Geschütze allen Bewegungen des eigenen Schiffes und des Feindes augenblicklich folgen; zweitens soll sie sich ungemein genau, auch auf den kleinsten Bruchteil eines Winkels, einstellen lassen, darf also auch bei sehr schneller Bewegung den Turm über den bestimmten Winkel nicht hinausschwenken. Dazu bedarf es eines Elektromotors, der nicht nur die Kraft hat, den schweren Turm äußerst rasch zu drehen, sondern sich auch so genau regeln

läßt, daß jede gewünschte Feineinstellung mit ihm augenblicklich zu erzielen ist. Es hat die Elektrotechnik nicht wenig Arbeit gekostet, einen solchen Motor zu schaffen, aber gelungen ist es doch. Sehr zustatten kam ihr dabei, daß auch für andere Zwecke in neuerer Zeit solche Antriebe nötig wurden, z. B. für Bergwerke, wo an die schweren Motoren der Förderwerke ziemlich dieselben Anforderungen gestellt werden. Wie die Aufgabe gelöst worden ist, kann gegenwärtig nicht erläutert werden; wir müssen uns deshalb mit der Erwähnung der Tatsache selbst begnügen.

Auf dem Oberdeck des Schiffes finden wir noch verschiedene andere elektrische Maschinen, z. B. die Bootskräne und die Anker- und Heckspills zum Heißen oder Fallenlassen der gewaltigen Anker. Es sind dies alles Maschinen, die sich nur wenig von den gewöhnlichen Kranen, wie man sie an Land findet, unterscheiden. Trotzdem hat es lange gedauert, bis die Elektrotechnik dieses Gebiet erobern konnte, obwohl an Land der Elektromotor schon lange als der beste Kranmotor gilt. Zu seinem Siege hat wesentlich die mit seiner Anwendung verbundene Gewichtsersparnis und Gefahrenverminderung beigetragen. Nicht nur ist der Elektromotor bei weitem leichter als die gleich starke Dampfmaschine, sondern es fällt auch die schwere Dampfleitung fort, an deren Stelle die dünne Kupferleitung tritt. Und während eine zerschossene Dampfleitung durch den ausströmenden Dampf die Umgebung aufs äußerste gefährdet und meistens vom Bordpersonal gar nicht wieder ausgebessert werden kann, gefährdet eine zerschossene elektrische Leitung niemanden (meistens wird sie ja durch Ausschmelzen der Sicherung noch sofort abgeschaltet) und kann mit Bordmitteln in kürzester Zeit wieder hergestellt werden. Eine sehr unangenehme Eigenschaft der vielen Hilfsdampfleitungen, die früher die Schiffe durchzogen, war auch, daß sie alle Räume unerträglich warm machten.

Unser Rundgang an Oberdeck ist nun beendet. Jetzt wollen wir hinuntersteigen in den Schiffsraum und zwar gleich bis zur elektrischen Zentrale. Unterwegs finden wir freilich auch eine Menge elektrischer Maschinen, namentlich Lüfter aller Arten, vom kleinen Kammerventilator bis zum riesigen Maschinenraumlüfter, ferner Pumpenmotoren für Leckpumpen, Luftpumpen usw., Aufzugsmotore für die Munitionswinden der mittleren und schweren Artillerie, Hilfsmotoren in den Maschinenräumen zum Drehen der riesigen Hauptturbinen bei notwendigen Ausbesserungen. Doch ist an alledem elektrotechnisch nichts besonderes zu sehen. Es sind zumeist gewöhnliche Nebenschlußmotoren mit Anlasser, wie man sie für gleiche Zwecke auch an Land verwendet. Darum wollen wir sie nicht weiter betrachten, sondern uns gleich der Zentrale zuwenden.

Eigentlich ist es falsch, zu sagen: der Zentrale, denn in Wirklichkeit sind mehrere Zentralen auf jedem Schiff, zuweilen zwei, zuweilen auch vier. Zwar gilt es beim Bau elektrischer Zentralen schon längst als der Weisheit letzter Schluß, sie so groß als möglich zu bauen, ferner möglichst wenige, aber große Maschinen hineinzustellen, aber an Bord sind denn doch die Verhältnisse ganz anders und wirtschaftliche Erwägungen kommen nicht in erster, auch nicht in zweiter, sondern meist erst in dritter oder vierter Linie. Alles ist in Rücksicht auf das Gefecht angeordnet, und da heißt hier die erste Forderung: Es muß nach Möglichkeit vermieden werden, daß durch einen schweren Treffer das ganze Schiff ohne elektrisches Licht und elektrische Kraft ist, deshalb Unterteilung. Am besten werden die einzelnen Zentralen noch nach verschiedenen Teilen des Schiffes verlegt, dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß im Gefecht mehrere zerstört werden, am geringsten.

Man darf, wenn man eine Bordzentrale besichtigen geht, nicht erwarten, große, helle, luftige Räume zu finden, wie man es von den Landelektrizitätswerken gewöhnt ist. Im Gegenteil, ganz enge und niedrige, meist furchtbar warme Räume sind es, in denen an Bord die elektrischen Hauptmaschinen stehen. Meistens sind die Zentralen noch dazu von dem unheimlichen Getöse der umlaufenden Maschinen erfüllt, so daß der Aufenthalt darin eine nicht geringe Anstrengung ist. Als Antriebsmaschine dienen in der Regel Dampfturbinen, in neuerer Zeit auch Dieselmotoren, die den großen Vorzug haben, keinen Dampf zu gebrauchen und in jedem Augenblick betriebsfertig zu sein. Infolgedessen können, wenn das Schiff im Hafen liegt, sämtliche Kessel gelöscht werden, während sonst für Hilfsmaschinen und Licht auch bei stilliegendem Schiff ein paar Kessel in Betrieb bleiben müssen, was einen ganz erklecklichen Haufen Kohlen kostet. Sehr wertvoll sind die Dieseldynamos auch im Gefecht. Wenn schwere Havarien an der Dampfleitungsanlage eingetreten sind, braucht ein Schiff, das Dieselmotoren besitzt, darum durchaus noch nicht ohne Licht und elektrische Kraft zu sein. Gerade das bringt die ärgsten Störungen mit sich, wenn plötzlich das ganze Schiff in Dunkel gehüllt ist, die Türme der schweren

Artillerie von Hand gedreht werden und die Munition mit Handwinden gefördert werden muß. Ein solches Schiff ist unter Umständen in kürzester Zeit verloren. Der Verhütung dieser Gefahr dienen auch die auf jedem Schiff vorhandenen, zahllosen Umschaltmöglichkeiten, die den Ausfall einer einzelnen Zentrale oder eines Stromkreises dadurch unschädlich machen sollen, daß sie sofort eine andere Zentrale oder einen andern Stromkreis an Stelle des ausgefallenen einschalten. Der Entwurf des Schaltplans eines großen Schiffes ist aus diesem Grunde oft eine viel schwierigere Arbeit, als der gleiche Entwurf für eine elektrische Kraftstation an Land. All die verschiedenen Stromkreise sind so einzurichten, daß sie sich nach Möglichkeit gegenseitig unterstützen können, daß kein Teil des Schiffes beim Ausfall eines Teiles der elektrischen Anlage ganz ohne Licht und Kraft ist. Was die Aufgabe noch besonders erschwert, ist der Umstand, daß diese lebenswichtigen Teile der Anlage möglichst gegen feindliches Feuer geschützt sein sollen, da ein Schuß dort hinein ja nicht anders wirken würde, als bei einem Menschen ein Gehirnschuß. Der Elektrotechniker hat deshalb keine freie Wahl, wo er die erforderlichen Umschalter anbringen will, nämlich da, wo sie sich am besten in den Leitungsplan einfügen, sondern er muß sie an dem Platz anbringen, der ihm dafür angewiesen wird, wo sie am besten geschützt liegen. Dadurch wird der Entwurf der Schaltanlage noch um ein gut Teil schwieriger gemacht.

An solch geschützter Stelle steht auch noch ein anderer geheimnisvoller elektrischer Apparat, der für die Führung des Schiffes von ganz besonderer Wichtigkeit ist. Es ist der Mutter-Kreiselkompaß. Bei den eisernen Schiffen hat schon lange der Kompaß zu schweren Bedenken Anlaß gegeben, da die Störungen zu stark waren. Im Kreiselkompaß gelang es, einen ganz unmagnetischen Ersatz zu finden, der von all diesen Störungen ganz frei ist. Ein sehr schnell laufender Kreisel stellt selbsttätig seine Achse parallel zur Erdachse, also in genaue Nordrichtung ein. Die schnelle Drehung besorgt ein Drehstrommotor, der mit 20—30000 Umdrehungen minutlich läuft. So einfach das klingt, so schwierig war es, auf diesem Prinzip einen wirklich brauchbaren Apparat zu bauen, und wir können stolz darauf sein, daß es ein Deutscher war, Dr. Anschütz aus Kiel, dem dieses Werk gelang. Mit dieser Ersetzung der Naturkraft des Magnetismus durch Menschenkunst hat die deutsche Elektrotechnik ein Meisterstück geliefert.

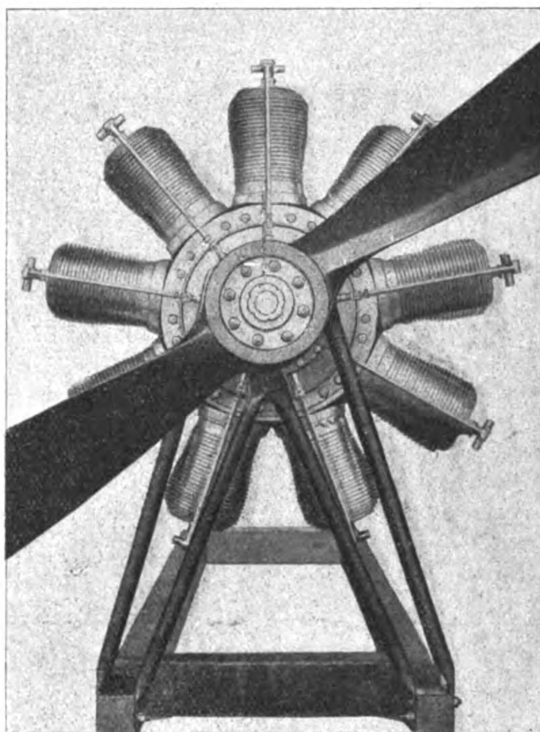
Vom Umlaufmotor.

Mit 1 Abbildung.

Wie ein Umlaufmotor — vor dem Kriege sagte man natürlich Rotationsmotor — aussieht, zeigt die umstehende Abbildung. Aufmerksamen Lesern ist ein solcher Motor gewiß auch schon auf Bildern von manchen unserer Heeresflugzeuge, z. B. unserer „Fokker", aufgefallen. Bei ihm sind die Motorzylinder nicht parallel auf einer wagrechten Achse, auf die ihre Kolbenstangen wirken, angeordnet, sondern sie gruppieren sich strahlenförmig um die Achse, auf der auch der Propeller sitzt, und drehen sich beim Flug mit großer Geschwindigkeit um die feststehende Kurbelwelle. Noch vor zwei Jahren hatten die deutschen Erbauer von Flugmotoren wenig für den Umlaufmotor übrig, den die Franzosen dafür um so liebevoller pflegten und zu hoher Leistungsfähigkeit ausbildeten. Erst als die Luftkämpfe aufkamen, für die sich der leichte, flinke, wendige Eindecker als besonders geeignet erwies, kam auch bei uns der Umlaufmotor zu Ehren. Denn gerade für das kleine, schlanke, leichte und bewegliche Flugzeug machen den Umlaufmotor seine Eigenschaften hervorragend geeignet. Das haben seinerzeit schon die Luftakrobatenkünste des Franzosen Pégoud bewiesen. Da beim Umlaufmotor die Kühlung der Zylinder durch die Luft bei der raschen Drehung des Motors bewirkt wird, wiegt er nur wenig mehr als die Hälfte eines gleichstarken Standmotors, bei dem man das Gewicht des Kühlers und des Kühlwassers hinzurechnen muß. Die Luftkühlung macht außerdem die unangenehmen Schlauch- und Rohrverbindungen des Wasserkühlers überflüssig, wodurch die Ursache mancher ärgerlichen Störung wegfällt. Ein weiterer großer Vorteil ist die konzentrische Gruppierung der Motorzylinder um die Achse herum. Durch diese günstige Gewichtsverteilung wird eine äußerst feine, leichte und wenig anstrengende Steuerbarkeit des Flugzeuges erreicht. Ferner zeichnet sich der Umlaufmotor gegenüber dem Standmotor durch einen bedeutend weicheren, stoßfreieren Gang aus. Die geringere Stabilität der mit ihm ausgerüsteten Maschine gegenüber einer gewissen Trägheit der Flugzeuge mit Standmotoren erfordert allerdings größere Aufmerksamkeit und

Gewandtheit vom Flieger. Auch das Landen ist wegen der geringen Stabilität und großen Eigengeschwindigkeit schwieriger. Aber diese nicht allzusehr ins Gewicht fallenden Nachteile wird ein schneidiger Flieger gerne mit in den Kauf nehmen, da er dagegen eine außerordentlich feine, leichte Lenkbarkeit und ein vorzügliches Schwebevermögen eintauscht. Auch ermöglichen der große Überschuß an Motorkraft und das geringere Gewicht der ganzen Maschine ein leichtes Abfliegen, schon mit 40 bis 50 Meter Anlauf, in gebirgigem und zerschnittenem Gelände eine höchst schätzenswerte Eigenschaft. Für lange Flüge und wo es auf große Tragkraft ankommt, ist der Umlaufmotor freilich dem Standmotor unterlegen, da sein bedeutend größerer Benzin- und Ölverbrauch die mitzunehmende Nutzlast beschränkt. Für solche Flüge bewährt sich das allerdings schwerere, aber kräftige, zuverlässige und erprobte Standmotor-Flugzeug besser. Es wurde von unserer Heeresverwaltung schon im Frieden zu ganz erstaunlichen Leistungen entwickelt und hat jetzt im Kriege seine Brauchbarkeit für militärische Zwecke unseren Gegnern fühlbar genug kundgetan. Daß wir aber auch das kleine, behende Jagdflugzeug mit dem früher so vernachlässigten Umlaufmotor in wenigen Kriegsmonaten zu einer überlegenen Luftwaffe auszubilden verstanden, haben unsere „Fokker" und anderen Eindecker mit Umlaufmotoren in der Hand unserer Immelmann und Boelcke ebenso deutlich bewiesen. Es ist auch beim Flugzeug im allgemeinen und beim Umlaufmotor im besonderen wieder einmal, wie schon öfter — man denke nur an das Automobil, das Unterseeboot u. a. — so gegangen, daß der deutsche Barbar manchmal zwar hintenach kommt, aber dank seiner Energie, Gründlichkeit und Zähigkeit die anderen, sich schier unerreichbar Dünkenden nicht nur ein-, sondern schließlich sogar überholt.

O. D.



Der erste deutsche Umlaufmotor „Stahlherz" mit Propeller. (Gebaut von der Motorenfabrik Schwabe & Co. in Erfurt.)

Die natürlichen Wasserkräfte Preußens.

Von Generalskretär Rágóczy.

Die preußische Regierung hat kürzlich ein höchst lehrreiches Werk über die in den Berg- und Hügelgebieten Preußens vorhandenen Mengen von Wasserkräften veröffentlicht, das den Abschluß einer vierjährigen Arbeit der verdienstvollen Kgl. Landesanstalt für Gewässerkunde bedeutet. In den umfassenden Tabellen sind überall für die einzelnen Flußläufe und deren Teilstrecken der mittlere jährliche Abfluß und die sekundlichen Abflußmengen bestimmt, die ermittelten vorhandenen Wasserkräfte, ferner die auf Grund dieser Berechnungen und der Angaben der Triebwerksbesitzer festgestellten Mengen der bis jetzt ausgenutzten Wasserkräfte angegeben und endlich die Mengen der vorhandenen und der ausgenutzten Wasserkräfte in Vergleich gestellt. Das Ganze bildet ein Material, wie es bis jetzt für den preußischen Staat noch nicht vorhanden war, und zwar in einer Gruppierung, die einen sofortigen Überblick über seine wirtschaftliche Nutzbarmachung ermöglicht.

Als Endergebnis der Untersuchungen zeigt sich, daß die vorhandene mittlere jährliche Wasserkraft beträgt[1]) im:

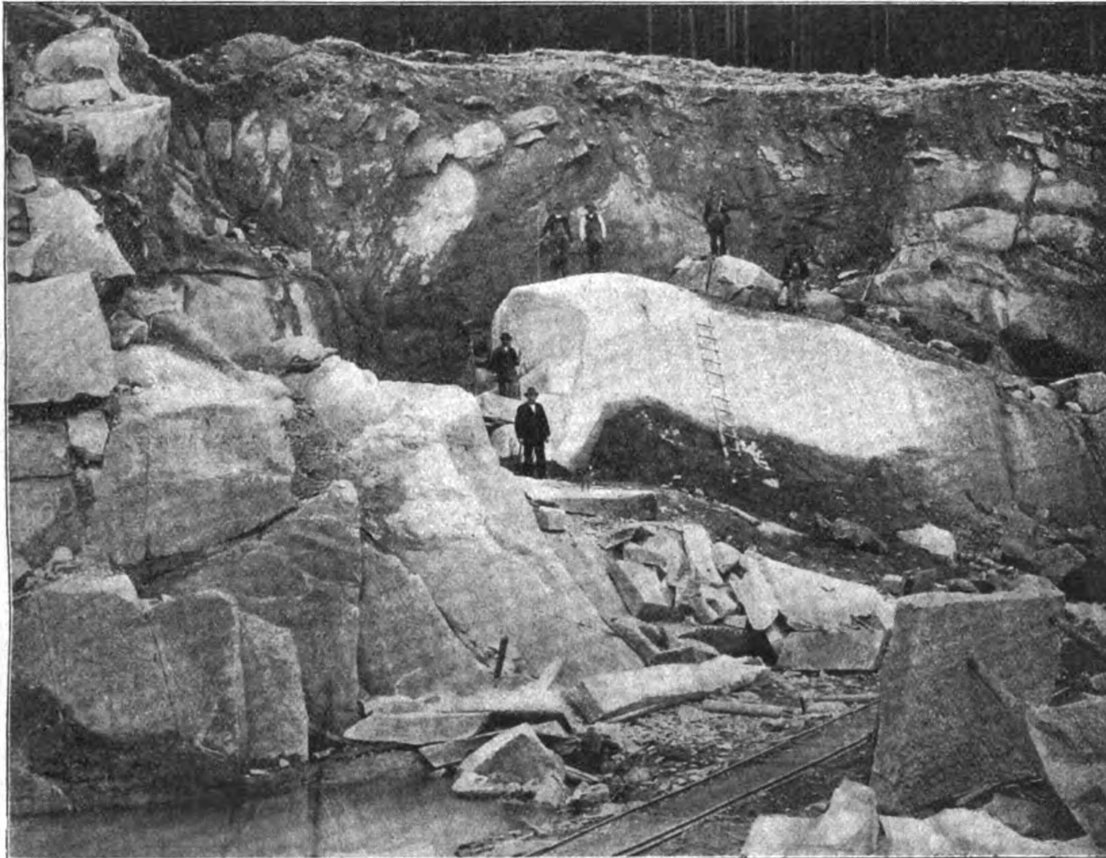
[1]) Nicht eingeschlossen sind in den nachfolgenden Ziffern die wertvollen Wasserkräfte auf den Gefällstrecken der Flüsse im Tief- und Flachland, z. B. auf der Oder von Breslau bis Stettin, auf der Elbe von Torgau bis Hamburg usw.

Odergebiet	205 351 PS,	dav. ausgenutzt	68 706 PS
Elbegebiet	262 544 „	„ „	101 041 „
Wesergebiet	288 531 „	„ „	87 086 „
Rheingebiet	990 043 „	„ „	180 695 „
Maasgebiet	64 581 „	„ „	9 104 „
Insgesamt	1811 050 PS,	dav. ausgenutzt	446 033 PS

Auf je 100 PS vorhandene kommen also rund 25 PS ausgenutzte Wasserkräfte. Auf je 1 km² der bearbeiten Landesfläche (= 91 800 km²) entfallen 19,7 PS vorhandene und 4,9 PS ausgenützte mittlere jährliche Wasserkräfte.

Preußen steht also hinsichtlich der Verwertung der natürlichen Wasserkräfte erst am Anfang einer rationellen Wasserwirtschaft. In andern deutschen Bundesstaaten, z. B. im Königreich Sachsen und auch in einigen thüringischen Staaten, hat man die „weiße Kohle" bereits in weit größerem Umfang in Fesseln geschlagen. In Sachsen, wo es immerhin noch 43 323 PS unausgenutzte Wasserkräfte gibt, kommen auf 1 km² heute schon 18,9 km Nutzgefälle (= ausgebaute Gefällstrecken) und 11,47 km wirtschaftlich noch ausnutzbares Gefälle (= unausgebaute Gefällstrecken).

Von den preußischen Staatsgebieten haben nur etwa 26,9 vH (= rd. 1/4 des preußischen Staates) Wasserkräfte zur Verfügung, die nicht bereits durch ihre Verwendung zu Schiffahrtszwecken wirtschaftlich ausgenutzt werden;[2])



Aus unserer Bildermappe. **Granitsteinbruch im Fichtelgebirge.**

Im Innern des Fichtelgebirges bildet der Granit ein großes, gegen Nordost gestrecktes Massiv, das von der Kösseine und dem Ochsenkopf bis zum Kapellenberg reicht. Es handelt sich hier um einen schwarzweiß gesprenkelten Zweiglimmergranit. Die im Laufe der Jahrhunderte eingetretene Verwitterung hat den Granit vielfach in rundliche Blöcke zerlegt, deren Zwischenräume von Grus und Lehm ausgefüllt sind. Wird der die Lücken füllende Schutt durch fließendes Wasser entfernt, so bleibt ein Haufen lose über- und nebeneinander liegender Felsblöcke übrig, die dann infolge der Tätigkeit des Wassers im allgemeinen eine rundliche, die sogenannte Wollsackform, annehmen. Derartige Wollsäcke finden sich in der Nähe des Felsenlabyrinths Luisenburg bei Wunsiedel und in diesem selbst vor. Über hausgroße Blöcke sind völlig regellos durcheinander geworfen, so daß es den Anschein hat, als wäre ein riesiger Granitberg in sich zusammengebrochen.

[2]) Selbstverständlich nutzt der Schiffahrtsbetrieb diese Wasserkräfte aber nur zu einem geringen Teile und auch nur zeitweise (die Zahl der Schiffahrtstage schwankt für die einzelnen Ströme je nach ihrer klimatischen Lage und nach den Witterungsverhältnissen zwischen 270 und 320 im Jahre) aus, so daß für die Ausnutzung der Wasserkräfte zu gewerbl. Zwecken genügend Spielraum verbleibt.

hierzu gehören z. B. die Flußgebiete des Rheins und der Weser, die in ihrem mittleren Lauf im Berg- bzw. Hügelland liegen.

Im allgemeinen kann man unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes sagen, daß die Provinzen Ost- und Westpreußen, Posen, Pommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg, von der Provinz Schlesien die rechts der Oder gelegenen Teile, von der Provinz Sachsen und Hannover der nördliche Teil und von Westfalen und der Rheinprovinz der nordwestliche Teil keine im Berg- und Hügelland liegenden Wasserläufe mit wirtschaftlich nutzbaren Wasserkräften besitzen; daß jene 91 800 km² sich demnach verteilen auf das linke Odergebiet der Provinz Schlesien, die südlichen Teile der Provinzen Sachsen und Hannover, die östlichen, mittleren und südlichen Teile der Provinz Westfalen, die Provinz Hessen-Nassau sowie Hohenzollern-Sigmaringen.

Was die wichtigeren, in Betracht kommenden Flußläufe selbst anlangt, so überragt alle bei weitem die preußische Mosel mit 140 km (249 020 PS). Es folgen die Saale (105 589 PS), die Ruhr (94 109 PS), die Werra (59 177 PS), die preußische Lahn mit 237 km (57 036 PS), die preußische Saar mit 118 km (52 645 PS), der Bober (51 976 PS), der preußische Main mit 67 km (45 934 PS), die Lenne (38 975 PS), die Eder (35 395 PS), die Nahe (33 347 PS) usw.

Die nächste Aufgabe ist jetzt die Nutzbarmachung des vorliegenden Materials, und es ist unbedingt nötig, daß die preußische Regierung, statt sich darauf zu beschränken, die Regierungspräsidenten, Landwirtschafts- und Handelskammern, industriellen Vereine usw. auf das statistische Quellenwerk hinzuweisen, für jeden Bezirk, für jedes kleinere oder größere Wirtschaftsgebiet, Auszüge herstellen läßt, um dadurch zur baldigen Verwertung der wertvollen Naturschätze anzuregen. Um die Angelegenheit wirklich in Gang zu bringen, müßte den Verwaltungsbehörden zugleich zur Pflicht gemacht werden, vierteljährlich über alle Maßregeln zu berichten, die in ihrem Bezirk in jener Beziehung ergriffen worden sind. Andernfalls besteht die Gefahr, daß mit dem Hinweis auf das Quellenwerk die Sache für viele Kreise einfach erledigt ist.

In der kommenden Friedenszeit, wo der Wettbewerb auf dem Weltmarkt für Deutschland ohnehin in höchstem Maße erschwert sein wird, muß unsere Industrie noch mehr als bisher versuchen, die gewerbliche Erzeugung zu verbilligen. Dazu gehört in erster Linie die Nutzbarmachung aller bisher ungenutzt gelassenen natürlichen Wasserkräfte, deren richtige Verwertung namentlich in den Gebirgsgegenden sehr zur Hebung des Wohlstandes der Bevölkerung beitragen kann.

Der deutsche Stahlhelm.

Von Albert Schmidt. Mit 3 Abbildungen.

Es ist das besondere Kennzeichen des Weltkrieges, daß er die Rumpelkammern aller Zeiten durchstöbert hat, um daraus das Rüstzeug der Alten, die Waffen, mit denen einst sie zu Felde zogen, hervorzuholen und für seine Zwecke nutzbar zu machen. All die zum Grabenkrieg verwendeten technischen Hilfsmittel sind mehr oder weniger modernisierte Waffen früherer Jahrhunderte, und wer in den Arsenalen und Waffenmuseen längst vergangener kriegerischer Epochen bewandert ist, der muß staunend feststellen, wie sehr sich die Technik von damals und die des Völkerkrieges von 1914/16 im Verlauf seiner Dauer ähnlich geworden ist. Wurfpfeile, Handgranaten, Bomben, Minenwerfer, Armbrust, Katapult, Flitzbogen und manches andere Geschoß und Geschütz mehr, die einst schon im Gebrauch waren, sind wieder modern geworden. Der zwischen heute und einst noch bestehende Unterschied kennzeichnet sich höchstens in einer größeren Wuchtigkeit und in grausamerer Zerstörungskraft gegenüber der Waffentechnik der Alten. Das hat seine Ursache zum einen in der größeren Kraft der Sprengmittel, zum anderen in der Massenwirkung, die infolge der Massenheere erzielt werden muß. Sich gegen diese zum Teil geradezu furchtbare Wirkung nach Möglichkeit zu schützen, ist deshalb ein Machtgebot geworden bei Freund und Feind. Und da sich seit Jahr und Tag der Hauptteil der Kämpfe in den Gräben und dem oft nur schmalen Gebiet dazwischen abspielt, so paßten sich unwillkürlich Bewaffnung und Ausrüstung der Eigenart dieses Grabenkrieges an. Als das Gefährlichste dürfen unstreitig die Gasangriffe und die Handgranaten bezeichnet werden. Die ersteren, an die berüchtigten Stinktöpfe der Chinesen in früherer Zeit erinnernd, führten zur Konstruktion der Gasmaske, deren Vervollkommnung insbesondere den Engländern gelang, während gegen die verheerenden Wirkungen der Handgranaten zuerst die Franzosen den Stahlhelm schufen. Bald folgten ihnen die

Engländer nach und ein paar Monate später tauchten Stahlhelme auch in den deutschen Gräben auf. Man sieht also, daß die Technik bemüht ist, im selben Maße, wie sie die Furchtbarkeit



Abb. 1. Der deutsche Stahlhelm.

des Krieges steigert, auch den Schutz des Einzelnen zu verstärken, und man darf es dabei als eine Analogie im kleinen bezeichnen, wenn sie die Wucht der Durchschlagskraft der Handwaffe mit der Schaffung des stählernen Schutzes der meist bedrohten Körperteile des Kämpfers beantwortet. Denn schon einmal hatten wir das gleiche zu beobachten: Als die Kraft der Schiffsartillerie sich zusehends steigerte und mit der Zunahme des Kalibers auch die Kraft der Zerstörung wuchs, entstanden als Antwort darauf die Panzerungen der Schiffe. Von anfänglich nur Zollstärke haben sie bald schon Meterdicke erreicht und sind noch im Wachsen begriffen. So erzeugte eines das andere. Das Merkwürdigste ist nur, daß auch dies alles schon einmal da war, wenn auch verschieden in Art und Ausführung. So vollendet also der Stahlhelm gewissermaßen die Rückkehr in das Zeitalter der Ritter, eine Erscheinung, die um so weniger auffällt, wenn man sich daran erinnert, daß beispielsweise die Italiener schon Monate vorher dazu übergegangen sind, auch Brust- und Schulterpanzer für einzelne ihrer Truppen einzuführen. Der Unterschied — und darin liegt der einzige Gegensatz zwischen einst und jetzt — ist nur der, daß gegenüber früher heute mehr das Praktische in den Vordergrund tritt und damit zugleich die große Einheitlichkeit erzielt wird.

Durch Gefangene ist schon mehr als einmal festgestellt worden, daß weder der französische noch der englische Stahlhelm ihren Zweck vollwertig erfüllen. Man scheint sich an leitender Stelle unserer Feinde damit zu begnügen, durch das Vorhandensein des Stahlhelmes den Truppen wenigstens das Gefühl der Sicherheit zu verleihen und im übrigen in der Billigkeit der Herstellung einen besonderen Wert zu erblicken.

Der scheinbare Nachteil, daß die deutsche Heeresverwaltung ihren Sturmtruppen erst zuletzt den Stahlhelm gab, hat sich schon bald in das Gegenteil verkehrt, denn es war ihr dadurch möglich, sich sofort die Erfahrungen zunutze zu machen, die die Gegner inzwischen mit ihren stählernen Kopfbedeckungen gemacht hatten. So trat



Abb. 2. Deutscher Stahlhelm mit besonderer abnehmbarer Vorderplatte zur Verstärkung des Schutzes gegen Geschoß- und Splitterwirkung.

denn der deutsche Stahlhelm gleich als ein Meisterstück in die Erscheinung, das seither nicht übertroffen worden ist.

Hinzu mag kommen, daß unsere Verantwortlichen wie bei allem, was sie an neuartiger Kriegstechnik und an Schutzmaßnahmen einführen, so auch beim Stahlhelm mit besonderer Gründlichkeit vorgegangen sind. Es ist deshalb wohl auch durchaus glaubhaft, wenn versichert wird, daß man bei uns schon längst an eine

unseren Lederhelm ersetzende metallene Kopfbedeckung mit entsprechendem Nackenschutz gedacht hat, ehe noch die Feinde mit ihren Stahlhelmen hervortraten. Der Grundgedanke war jedenfalls, die namentlich im Anfang des Krieges besonders häufigen Verletzungen des Gehirns auf ein Mindestmaß zurückzudrängen. Um dies zu erreichen, mußten der Arzt und der Techniker zusammenarbeiten. Letzterer, ein Hauptmann, der im Zivilberuf als Professor an einer technischen Hochschule wirkt und sich schon im Frieden mit der Wirkung von Geschossen auf Panzerplatten



Phot. Presse-Bureau, Leipzig
Abb. 3. Die neueste Ausrüstung unserer Sturmtruppen.

eingehend beschäftigt hat, nützte die Hinweise des Arztes auf die Teile, die besonderen Schutz erheischten. Daß hierbei auch das Gewicht des neuen Helmes eine Rolle spielte, ist selbstverständlich. So entstand schließlich auf wissenschaftlicher Grundlage, aus dem Zusammenwirken von Anatomie und Mathematik, das Gebilde, das wir hier in unserer Abb. 1 zeigen.

Nun muß es aber geradezu sonderbar anmuten, daß unsere Soldaten an und hinter der Front diesem neuen Stahlhelm anfangs mit geteilter Freude gegenüberstanden. Sie trennten sich vielfach nur ungern von ihrer gewohnten Kopfbedeckung, der bekannten Pickelhaube und der Dienstmütze. Nachdem aber einmal der Wert des neuen Helmes voll erkannt worden war, haben die Truppen die in ihm zum Ausdruck kommende Fürsorge der Heeresleitung dankbar anerkannt, und seitdem mögen sie ihn nicht mehr missen. Und es ist nicht allein das Gefühl größerer Sicherheit, das ihnen den Stahlhelm lieb und wert macht, sondern auch die gegenüber dem Lederhelm bedeutend bessere Lüftung, die zugleich auch einen Ausgleich gegenüber seinem Mehrgewicht bedeutet.

Hinsichtlich seiner Form, um auch über diese noch etwas zu sagen, nähert sich der Stahlhelm dem sogen. Schallern, jener vorn runden, nach hinten spitz zulaufenden Eisenhaube der Maximilianszeit, der Zeit also, die wir heute als die fortgeschrittenste und hochentwickeltste der deutschen Waffenschmiedekunst kennen. Und wenn es auch lediglich reiner Zufall ist, so erscheint dieses Zusammentreffen jener alten mit der neuen Form doch auch als eine Gewähr dafür, daß der deutsche Stahlhelm vollauf das hält, was man sich von ihm versprochen hat und das einmütige Urteil aller, die ihn heute tragen, bestätigt dies. Tausenden ist er jedenfalls inzwischen zum Lebensretter geworden, besonders, seitdem man die am meisten dem Angriff, der Geschoß- und Splitterwirkung ausgesetzte Stirnseite noch durch eine abnehmbare Vorderplatte verstärkte, wie es aus unserer Abb. 2 ersichtlich ist.

Wenn der deutsche Generalstab in diesem Krieg sich wiederholt genötigt sah, darauf hinzuweisen, daß es ausschließlich die Schuld unserer Feinde ist, wenn grausame Rücksichtslosigkeit in der Kriegführung und der Anwendung der Kriegsmittel Platz gegriffen hat, so ist ihm das ohne weiteres zu glauben. Er hat aber ebenso das unbestrittene Verdienst, in weitgehendem Maße dafür gesorgt zu haben, daß unseren Kämpfern in West und Ost nach Möglichkeit Schutz vor dieser aller Zivilisation hohnsprechenden Grausamkeit gewährt wird. Einen greifbaren Beweis hierfür liefert auch der neue Stahlhelm, der nicht den ersten und einzigen Ausdruck dieser Fürsorge darstellt, jedenfalls aber ein wesentliches Mittel bildet, die Blutopfer in diesem Kampf um die Existenz unseres Volkes ganz erheblich zu verringern. Die Güte und die Zweckmäßigkeit sind bei uns Deutschen noch immer und in allem oberstes Gesetz gewesen, das kommt uns auch zum Bewußtsein, wenn wir die Wandlungen ins Auge fassen, die unsere Heeresausrüstung allein in den zwei verflossenen Kriegsjahren durchgemacht hat. Man vergleiche nur einmal das Bild, das unsere Soldaten noch in den ersten Monaten des Stellungskrieges, also

Ende 1914, boten, mit dem Kämpfer in der vordersten Linie von Ende 1916, wie er in unserer Abb. 3 wiedergegeben ist. Eine charakteristischere Darstellung dürfte es wohl kaum geben. Und nicht zum wenigsten dürfte gerade dieses Anpassen an die zeitlichen Erfordernisse mit dazu beitragen, daß trotz aller feindlichen Sturmläufe, trotz aller schweren, fast übermenschlichen Blutarbeit und aller gewaltigen technischen und sonstigen Schwierigkeiten, trotz Trommelfeuer und Gasangriffen unsere Feldgrauen so wacker standhalten und sich die Zuversicht auf ein für uns siegreiches Ende dieses Völkerringens nicht rauben lassen. „Sie kommen nicht durch!" Dieses Wort scheint uns versinnbildlicht und zur Form geworden, wenn wir die stolze Ritterlichkeit betrachten, die in erheblichem Maße in dem neuen Stahlhelm ausgedrückt ist.

Eine neue Art Mittelflurwagen für Straßenbahnen.

Mit 2 Abbildungen.

Auf der Krefelder Straßenbahn verkehrt seit einiger Zeit versuchsweise ein Anhängewagen, bei dem Ein- und Ausstieg in der Mitte der beiden Langwände angebracht sind (vgl. Abb. 1). Quer durch den Wagen geht ein 2 m breiter Flur, dessen Fußbodenoberkante 370 mm über Schienenoberkante liegt. Nach beiden Seiten des Innern liegen Doppelschiebetüren, die sich bis zu einer lichten Weite von 1500 mm öffnen lassen. Durch diese Türen gelangt man in die beiden Abteile rechts und links, deren Fußboden 280 mm höher liegt als derjenige des Flurs. Die Sitze sind hier der Länge nach und so angeordnet, daß zwischen ihnen ein breiter Mittelgang freibleibt (vgl. Abb. 2), wodurch Raum für je 8 Stehplätze geschaffen wird.

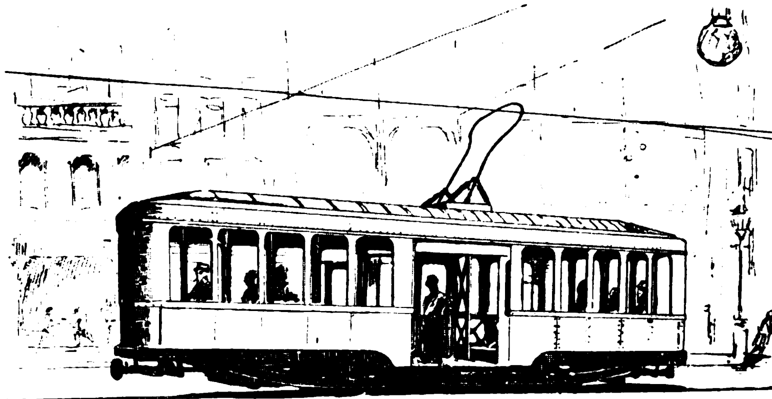


Abb. 1. Mittelflurwagen der Krefelder Straßenbahn, gebaut von der Waggonfabrik A.-G. in Uerdingen (Rh.). Unser Zeichner hat den Wagen versehentlich als Triebwagen dargestellt. In Wirklichkeit handelt es sich, wie der Text besagt, um einen Anhängewagen. Der Stromabnehmer ist also wegzudenken.

Im Mittelflur ist Raum für 14 Stehplätze vorhanden. Es ergeben sich somit insgesamt 30 Stehplätze, denen sich 24 Sitzplätze zugesellen, so daß der Wagen alles in allem 54 Personen faßt.

In der Mitte des Flurs, seitlich gegen die Türen, sind zwei Haltestangen angebracht, die zugleich als Stützen beim Ein- und Aussteigen dienen. Eine Teilung in Ein- und Ausstieg ist nicht vorgesehen, weil sich eine solche Trennung im Betrieb nur schwierig durchführen läßt.

Solche „Mittelflurwagen" sind an sich nichts neues; sie sind in Nordamerika schon seit längerer Zeit im Gebrauch und auch in Deutschland, u. a. bei Stockwerkswagen,[1]) gelegentlich ausgeführt worden.

Die beschriebene Form stellt indessen gegen-

[1]) Vgl. darüber den Artikel „Zweistöckige Straßenbahnwagen" auf S. 168 ff. dieses Bandes. H. G.

über den vorhandenen Konstruktionen einen wesentlichen Fortschritt dar. Der zweiachsige Wagen hat nämlich trotz des tief herabreichenden Mittelflurs ein eigenes Laufgestell erhalten, was sich durch Verwendung des Federträger-Laufgestells erreichen ließ, das der Erbauerin des einen einheitlichen, festen Rahmen bilden, so daß jede Achsenverschiebung ausgeschlossen ist. Dadurch werden Stöße, der Verschleiß der Führungen und das Zittern des Wagenfußbodens vermieden, so daß sich ein äußerst ruhiger, weicher Gang des Wagens ergibt.

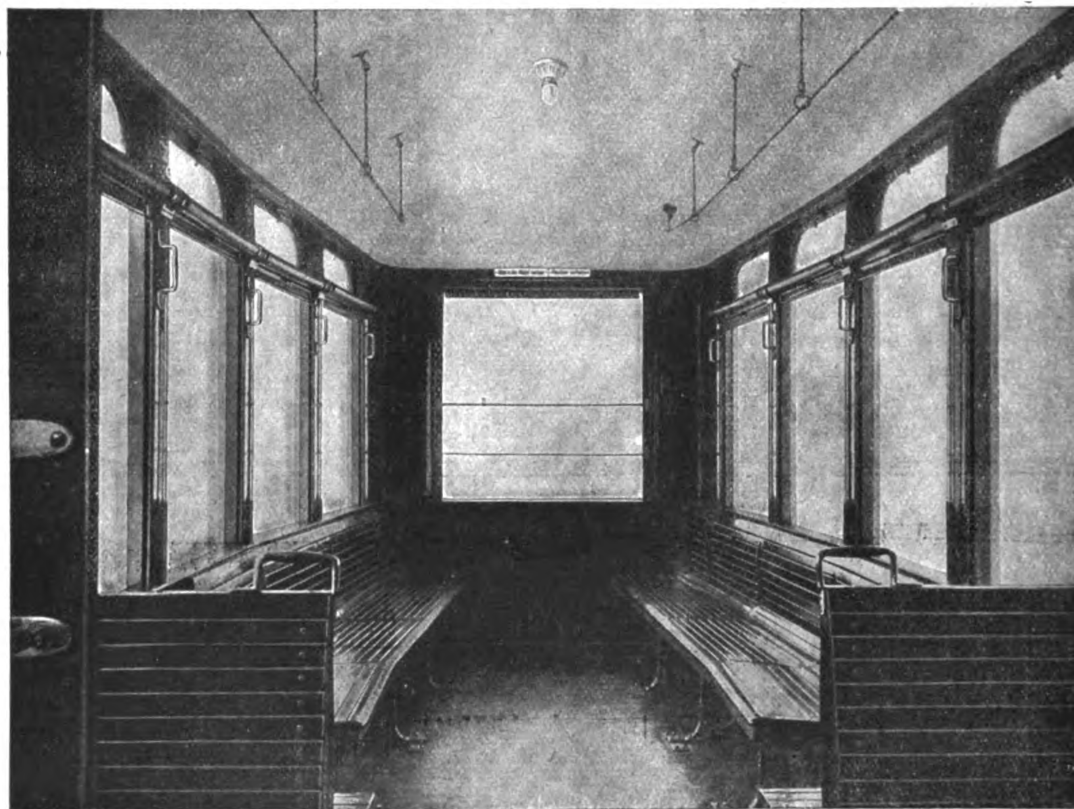


Abb. 2. Blick in eines der beiden Abteile des Mittelflurwagens der Krefelder Straßenbahnen. Zu beachten der breite Gang zwischen den Längssitzen, der Raum für acht Stehplätze schafft.

Wagens — der Waggonfabrik A.-G. in Uerdingen (Rhein) — patentiert ist.

Das Besondere dieses Laufgestells liegt darin, daß die Langträger (die in Abb. 1 deutlich erkennbar sind) selbst als Federn dienen, wozu sie aus hochwertigem Federstahl hergestellt werden. Dadurch wird die Federung des Wagenkastens ungewöhnlich groß. Außerdem fallen die Achsenbüchsführungen fort, da die Achslager fest mit den federnden Langträgern verbunden sind, die ihrerseits mit Quer- und Kopfträgern

Auch gegen einseitige Belastung bietet diese Art Federung wegen ihrer besonderen Steifheit guten Widerstand; eine etwaige Schrägstellung des Wagenkastens durch einseitige Belastung kann nur in sehr begrenztem Maße eintreten.

Der in Rede stehende Wagen ist, von Puffer zu Puffer gemessen, 11 m lang; der feste Radstand beträgt 3,60 m; die Spurweite 1 m. Das Leergewicht beläuft sich auf 7800 kg.

Die Anordnung läßt sich leicht auch anderen Abmessungen und Spurweiten anpassen.

F. W.

Wie unsere Butter entsteht.

Von **Karl Wachwitz.**

Obwohl die Butter bei unseren Hausfrauen gegenwärtig im Mittelpunkt des Interesses steht, herrscht über ihr eigentliches Wesen und ihren Werdegang, zumal was die neuzeitlichen Butter-

Erzeugungsverfahren angeht, so große Unkenntnis, daß es sich wohl verlohnt, einmal näher darauf einzugehen.

Zunächst ein paar Worte über die Butter selbst. Als Butter bezeichnen wir das festgewordene Fett der Milch. Es ist in der Butter nicht in reiner Form enthalten, sondern vermengt mit einer wechselnden Menge von Milchbestandteilen, wie Milchzucker, Käsestoff und Salzen. Das Fett ist in der Milch in Form von Kügelchen vorhanden, deren Größe zwischen 0,0016 bis 0,01 mm schwankt. Sie sind von einer festeren Hülle, dem Serum, umgeben, die die kugelförmigen Fetttröpfchen vor dem Zusammenfließen und Festwerden bewahrt. Durch die heftige Erschütterung, der die Kügelchen beim Verbutterungsprozeß ausgesetzt sind, verlieren sie ihre Kugelgestalt und vereinigen sich, indem das Fett zugleich fest wird, zu Butter.

Das Material für die Butterbereitung ist vorzugsweise der Rahm, seltener wird die gesamte Vollmilch zu Butter verarbeitet. Die Verarbeitung der Vollmilch auf Butter gewährt den Vorteil, daß dabei die Arbeit und die Kosten des Abrahmens erspart werden. Das Verfahren zeichnet sich durch Einfachheit und Billigkeit aus. Es hat aber den Nachteil, daß das wertvolle Zwischenerzeugnis, die Magermilch, fehlt und daß es fernerhin eine um etwa 5 vH geringere Ausbeute an Butter ergibt. Deshalb ist es nur in kleinen Wirtschaften gebräuchlich, wo nur geringe Milchmengen zur Butterbereitung vorhanden sind.

Hierzu gießt man die Abendmilch in ein großes Gefäß, schüttet dazu am andern Tage die Morgen- und Mittagmilch und bringt diese Mischung, bei der die älteste Milch 36 Stunden alt ist, am Morgen des dritten Tages, d. h. nachdem sie die nötige Butterreife erlangt hat, zum Verbuttern. Dieses Verfahren wird aber heute nur noch ganz selten gehandhabt. Es stammt aus jener, noch kein Menschenalter hinter uns liegenden Zeit, da die Verarbeitung der Milch eine landwirtschaftliche Nebenbeschäftigung war, die dem weiblichen Wirtschaftspersonal oblag und eine Nebeneinnahme, den sogen. „Milchgroschen" ergab, die gewöhnlich in die Kasse der Hausfrau floß. Heute ist die Milch- und Butterwirtschaft eine gleichmäßig das ganze Jahr hindurch fließende Einnahmequelle der Landwirtschaft und nicht selten der Mittelpunkt des ganzen Betriebs.

Das Material der Buttergewinnung, der Rahm (auch Sahne, Obers, Schmand, Flott, Niedler, Schmetten usw. genannt), muß der Milch entzogen werden. Die Bildung des Rahms kommt dadurch zustande, daß die Fettkügelchen ein geringeres spezif. Gewicht haben, als die Flüssigkeit, in der sie schweben und infolgedessen, wenn die Milch ruhig steht, allmählich emporsteigen. Früher vollzog sich die Rahmgewinnung allgemein in der Weise, daß die Milch in flache Schalen (Satten) aus Holz, Ton oder Blech geschüttet wurde, worauf man die sich bildende Rahmschicht mit einem flachen Löffel abschöpfte. Der Übelstand dieses Verfahrens liegt darin, daß die Erzielung von frischem, vollkommen süßem Rahm nahezu unmöglich ist, da durch das lange Stehen der Milch der Rahm entweder schon auf der Milch sauer wird, oder doch bald nach der Entrahmung. Die Abrahmung geht nämlich um so leichter vor sich, je dünner die Milch ist und je wärmer sie gehalten wird, da eine wärmere Milch auch dünnflüssiger ist und leichter die Fettkügelchen nach oben durchläßt. Je wärmer aber die Milch gehalten wird, desto leichter ist sie dem Sauerwerden ausgesetzt. Deshalb dürfen die Temperaturgrenzen von 10 und 15° niemals über- und unterschritten werden, aber auch innerhalb dieser Grenzen werden Milch und Rahm sauer.

Eine vollkommene Umwälzung in der Milchwirtschaft hat die Milchschleuder (= Milchzentrifuge) hervorgerufen. Sie allein ermöglicht es, aus der frischgemolkenen Milch einen vollkommen frischen, süßen Rahm herzustellen. Wenn man einen Körper um eine Achse sich drehen läßt, so hat er das Bestreben, sich mit einer bestimmten Kraft vom Drehungsmittelpunkt zu entfernen, und zwar ist die Flieh- oder Zentrifugalkraft um so größer, je schwerer der Körper ist. Diese Gesetzmäßigkeit kommt auch zur Geltung beim Zentrifugieren gemischter Flüssigkeiten, deren Bestandteile verschiedenes spezif. Gewicht haben. Das ist u. a. bei der Milch der Fall, wo die Milch ein höheres spezifisches Gewicht besitzt, als das darin enthaltene Butterfett. Wenn man also Milch in einem Gefäß um eine Achse sich drehen läßt, so scheidet sich am Kreisumfang die Magermilch ab, während das Milchfett, der Rahm, dem Mittelpunkt näher liegt. Auf dieser Grundlage hat man eine große Zahl von Milchschleudern gebaut, die zwar in Einzelheiten voneinander abweichen, aber alle darin übereinstimmen, daß eine große Trommel, in die sich ein regelmäßiger Strom von Milch ergießt, in sehr schnelle Drehung versetzt wird, die sofort die Scheidung in Rahm und Magermilch bewirkt und aus frischgemolkener, inzwischen abgekühlter Milch vollkommen süßen Rahm

zum Gebrauch im reinen Zustand und zur Butterbereitung liefert.

Der Rahm, in dem man $^5/_6$ des gesamten Fettgehalts der Milch gewinnt, kann sowohl frisch als auch nach einer leichten Säuerung verbuttert werden. Süßer Rahm erzeugt zwar den reinsten Geschmack und liefert die feinste Tafelbutter, aber nicht immer entspricht sie dem Geschmack des Publikums, das namentlich in Norddeutschland an etwas kräftiger schmeckende Butter aus saurem Rahm gewöhnt ist, ein Umstand, dem man natürlich Rechnung tragen muß. Zudem verarbeitet sich ein Rahm, der längere Zeit gestanden hat, etwas dickflüssiger geworden ist und die Butterungsreife erreicht hat, wesentlich leichter und besser. Man läßt dazu den Rahm 12—24 Stunden stehen, so daß also etwa der von der Morgen- und Abendmilch durch die Zentrifuge abgesonderte Rahm am Morgen des nächsten Tages verarbeitet wird. Um eine leichte Säuerung zu erreichen, fügt man dem Rahm etwas saure Milch bei.

Zum Verbuttern wird der Rahm in die Buttermaschine gebracht, deren es eine ganze Anzahl von verschiedener Bauart gibt. Man kann sie insgesamt einteilen in feststehende und bewegliche. Feststehende Butterfässer sind solche, in denen die Milch durch ein Rührwerk durchgearbeitet wird, während sie selbst unbeweglich sind. Der älteste Vertreter dieser Gruppe ist das bekannte, heute noch in kleinbäuerlichen Betrieben vielfach verwendete hölzerne Stoßbutterfaß, bei dem ein mit der Hand auf und ab bewegter Holzstempel, der unten in eine durchlochte Scheibe endigt, das Rührwerk bildet. Den Stoßbutterfässern stehen die Schlagbutterfässer gegenüber, bei denen das Rührwerk durch eine Drehvorrichtung in Bewegung gesetzt wird, was sowohl durch tierische, wie durch motorische Kraft oder von Hand erfolgen kann. — Bei der zweiten Gruppe, den beweglichen Buttermaschinen, wird die ganze Tonne oder der Kasten mit dem Rahm in Bewegung gesetzt. Diese Butterfässer hängen mit Zapfen in einem Gestell und sind durch Kurbelvorrichtung drehbar.

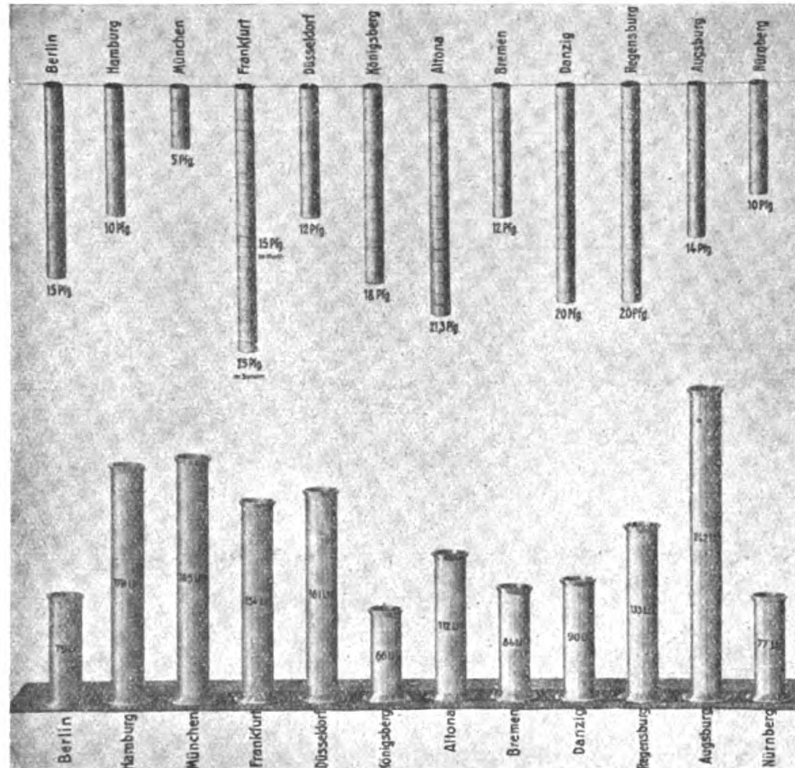
Während des Butterns bemerkt man zunächst keine Butterbildung; sie tritt erst nach einiger Zeit ganz plötzlich auf. Die Erschütterung, der die Fettkügelchen durch den Butterbereitungsapparat ausgesetzt werden, soll stark genug sein, um die Butterbildung in 30—45 Minuten zu vollenden. Alle kunstvollen Vorrichtungen, die durch verstärkte Bearbeitung eine schnellere Butterbereitung erzielen wollen, sind zwecklos und zu verwerfen, weil zu schnell hergestellte Butter zuviel flüssige Bestandteile (Buttermilch) einschließt, die die Butter schmierig machen.

Von sehr großem Einfluß auf den Butterungsvorgang ist auch die Temperatur, denn die Butter bildet sich um so schneller, je wärmer das Material ist, während zu niedrige Temperatur langsame Butterung, geringe Ausbeute und zu große Härte der Butter im Gefolge hat. Erfahrungsgemäß liegt die beste Anfangstemperatur für gesäuerten Rahm zwischen 12° und 20°, für süßen Rahm zwischen 11° und 15°, für gesäuerte Vollmilch zwischen 15° und 21°. Dieser Sachlage entsprechend ist sowohl der Aufbewahrungsraum für den Rahm, als auch der Raum, in dem die Butter bereitet wird, leicht anzuwärmen.

Für den Wert der Butter ist ein Umstand ganz besonders von ausschlaggebender Bedeutung: Die Festigkeit oder Weichheit des Butterfetts, die von seinem Erstarrungspunkt abhängt. Das Butterfett setzt sich zusammen aus Palmitin, Stearin und Olein. Die beiden ersten Fette haben ihre Schmelzpunkte bei 50° und 62°, während das Olein schon unter 0° schmilzt, also bei gewöhnlicher Temperatur, wenn nicht gerade Frost herrscht, flüssig ist. Die Festigkeit der Butter hängt von dem Mischungsverhältnis der drei Fette ab. Oleinreiches Milchfett erzeugt weiche, oleinarmes harte Butter. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Beschaffenheit des Futters für die Festigkeit der Butter von größter Bedeutung ist. So wird die Butter weich nach der Verfütterung größerer Mengen von Rüben und Sauerfutter, namentlich eingesäuerter Maisstengel. Ferner bewirken Rapskuchen, Weizenkleie, Haferschrot eine weiche Butter. Dagegen wird die Butter nach der Verfütterung größerer Mengen roher Kartoffeln, Erbsenschrot, Leinkuchen, Roggenkleie usw. hart. Das Futter übt auch auf den Geschmack der Butter großen Einfluß aus. Bekannt und berühmt ist die Alpenbutter, ferner die holländische und die Holsteiner Butter, die nach der Fütterung der Tiere auf gesunder und guter Weide im Sommer und mit vorzüglichem Heu im Winter entsteht. Weniger gut ist die Butter aus Gegenden, wo große Mengen von Abfällen technischer Betriebe (Schlempe, Rübenschnitzel usw.) verfüttert werden. Mangelhafte, ja selbst schlechte Butter erhält man, wenn das Futter gelitten hatte, vielleicht zum Teil schon verdorben war.

Beim Herausnehmen der Butter aus dem Butterfaß enthält sie gewöhnlich noch 30 bis 40 Hundertteile Buttermilch, die beseitigt wer-

den müssen. Dies geschieht auf verschiedene Weise, je nach der Butter, die erzielt werden soll. Es kommt in erster Linie darauf an, den Käsestoff möglichst vollkommen herauszubringen, der sich zersetzt, Gärungen hervorruft und das Ranzigwerden der Fette veranlaßt. Je reiner das Butterfett hergestellt wird, desto haltbarer ist es. Die Beseitigung der unerwünschten Beimengungen kann durch Waschen, Kneten und Salzen geschehen. Das Waschen der Butter, d. h. ihre Durcharbeitung in öfter gewechseltem Wasser, ist zwar das wirksamste Reinigungsverfahren, hat aber den Nachteil, daß das Wasser das Aroma hinwegnimmt; das Waschen wird deshalb in der Regel nur bei Dauerbutter angewendet, die lange Transporte aushalten und lange genießbar bleiben soll. — Tafelbutter wird durch vorsichtiges trockenes Kneten gereinigt. Trocken geknetete Butter hat, wenn sie sonst von guter Beschaffenheit ist, noch nach 8 Tagen den gleichen Geschmack wie frische Butter, die mit Wasser behandelt war. Bei trockenem Kneten bedarf es allerdings der Verwendung von Salz, das einmal die Aufgabe hat, die Flüssigkeit in der Butter anzuziehen und beim Kneten unter Tropfenbildung zu entfernen, zum anderen die, die Haltbarkeit der Butter zu erhöhen. Das Salz durchdringt alle noch in der Butter zurückbleibenden Buttermilch- und Käsestoffteilchen und verhindert dadurch den Gärungsvorgang oder schiebt ihn doch weiter hinaus. Ungesalzene Butter hat zwar das feinste Aroma, dafür aber die geringste Haltbarkeit. Die Menge des anzuwendenden Salzes bestimmt sich je nach dem Geschmack der Käufer oder danach, ob die Butter längere Zeit aufbewahrt oder frisch verzehrt werden soll und bewegt sich zwischen 20 und 48 g auf 1 kg Butter. Das Kneten, Waschen und Salzen der Butter geschieht in sehr verschiedener Weise, in kleinen Betrieben mit der Hand, in größeren Betrieben auf dem Knetbrett oder auch mit Knetmaschinen.



Aus unserer Bildermappe.
Wasserverbrauch pro Kopf und Tag (unten) und Wasserpreis per Kubikmeter (oben) der größeren Städte Deutschlands.
(Nach einer Darstellung im Deutschen Museum zu München.)

Zu den Eigenschaften einer guten Butter gehört auch eine schöne Farbe. Man liebt die Butter am meisten, wenn sie strohgelb gefärbt ist, weil dies die am häufigsten auftretende Naturfarbe ist. Die Farbe der Butter wechselt aber in den einzelnen Jahreszeiten und namentlich infolge verschiedener Fütterung sehr. So hat die Weidebutter eine dunklere Färbung als die bei

Grünfutter gewonnene. Trockenfütterung erzeugt helle Butter, und wenn man viel Heu und Stroh verfüttert, wird sie sogar weiß. Die Färbung beeinflußt den Geschmack der Butter in keiner Weise, aber beim Publikum herrscht nun einmal die Meinung, daß strohgelbe Butter die beste sei. Dieses Vorurteil leg es den Erzeugern nahe, ihrer Butter stets die gelbe Farbe zu verleihen. Ferner kommt es den Milchwirten darauf an, eine stets gleichmäßig gefärbte Butter zu liefern, und darum greifen sie oft zu künstlicher Färbung, wozu verschiedene Verfahren zur Verfügung stehen. Eines der ältesten Butter-Färbemittel ist der Möhrensaft, der zwar ganz harmlos und unschädlich ist, von feinen Zungen aber sofort bemerkt wird. Ein anderes Färbemittel ist der Orleans- oder Anottofarbstoff, der aus der Frucht des Orleansbaums hergestellt wird und in flüssiger Form (in Öl gelöst) im Handel ist; seine Anwendung übt gleichfalls keinen schädlichen Einfluß auf die Butter aus; dabei ist er geruch- und geschmacklos.

Vor dem Kriege hat die deutsche Milchwirtschaft jährlich etwa 8000000 kg Butter ausgeführt. Heute, wo alle tierischen Fette außerordentlich knapp sind und die Butter alle ersetzen muß, ist sie ein sehr gesuchter Artikel geworden, der erst jetzt, wie viele andere Dinge auch, die rechte Würdigung erfährt.

Lasthebemagnete.

Von Otto Debatin. Mit 4 Abbildungen.

Das Bestreben, Menschenkraft durch mechanische Kraft zu ersetzen, hat schließlich auch dahin geführt, die Energie der in der magnetischen Anziehung gegebenen Naturkraft in eine technisch verwertbare Form zu bringen. Seine erste Ausführung erfuhr dieser an sich naheliegende Gedanke in Nordamerika. Die günstigen Erfahrungen amerikanischer Betriebe mit Kranen aller Art, die mit elektromagnetischen Hubmagneten versehen sind, verschaffen den Magnetkran-Anlagen auch bei uns immer mehr Eingang.

Das Prinzip des Lasthebemagneten ist das gleiche wie das jedes anderen Elektromagneten. Ein mit isoliertem Draht umwickelter, weicher Eisenkern wird zu einem starken Elektromagneten, solange die Wicklung vom elektrischen Strom durchflossen ist. Zum Schutze gegen Beschädigung und Witterungseinflüsse ist die Wicklung (Spule) in ein Gehäuse eingeschlossen. Die ganze Vorrichtung hängt an der Laufkatze eines stehenden oder fahrbaren Kranes.

Derartige Lasthebemagnete dienen heute auf den Lagerplätzen und innerhalb der Werkanlagen moderner Stahlwerke, in Hafenanlagen, Hüttenwerken u. a. zum Fortbewegen von Eisenlasten aller Art. Sie eignen sich besonders zum Transport von Blöcken Wellen, Röhren, Formeisen, Blechen und schweren Gußstücken, aber auch von kleinstückigen und sperrigen Materialien, die sich auf andere Weise nur schwer befördern lassen, wie Masseln, Schrot, Späne, Blechplatten, Abfälle usw. Gute Dienste tun Lasthebemagnete besonderer Bauart auch beim Transport von heißen Eisenlasten, wie Tiefofendeckeln, Roheisen, Walzmaterial usw., sofern die Temperaturen 400 bis 500 Grad nicht übersteigen. In Amerika schüttelt man z. B. mit Lasthebemagneten die heißen, rohen Gußstücke aus den Sandformen und befördert sie damit an die Arbeitsstellen, wo sie gereinigt werden. So hat man in einem Falle auf diese Weise einen Lokomotivrahmenträger aus Vanadiumstahl von 4,2 t Gewicht, in einem anderen Falle eine 13,6 t schwere Kurbelscheibe für eine große Gasmaschine mit gutem Erfolg befördert.

Sehr vorteilhaft ist die Anwendung des Magneten auch bei Fallwerken. Die Fallkugel kann aus jeder Lage mit voller Sicherheit so aufgenommen werden, daß ihr Schwerpunkt genau unter die Mitte des Magneten und somit auch unter den Kranhaken zu liegen kommt, so daß ein genaus Ziel möglich ist. Ist das zu zerschlagende Stück zertrümmert, so werden die Brokken mit demselben Magneten aufgenommen und verladen. Hierbei ist jede Gefahr ausgeschlossen, da Hilfsmannschaften, die sonst das zeitraubende und gefährliche Anhängen der Fallbirnen besorgen, nicht erforderlich sind. Eine weitere zweckmäßige Verwendung findet der Magnet bei sogen. Hochofen-Schlagwerkskranen, die mit Schlagwerks- und Magnetkatze ausgerüstet sind. Sie zerschlagen das Roheisen auf dem Gießbett und verladen es in kürzester Zeit in die bereitstehenden Eisenbahnwagen. Es soll sogar vor einiger Zeit im Hafen von Neuorleans zum Bergen der Eisen- und Stahlladung eines gesunkenen Frachtdampfers, an einer Stelle, wo die heftige Strömung das Arbeiten von Tauchern

unmöglich machte, ein eigens gebauter Hebemagnet mit bestem Erfolg verwendet worden sein.

Die Durchschnittsleistungen eines Lasthebemagneten sind natürlich je nach Beschaffenheit



Abb. 1. Lastmagnet mit Feilspänen.

der Auflagefläche des zu hebenden Gutes pro Hub verschieden. So sind z. B. die entsprechenden Zahlen für den von einem sächsischen Werk gebauten Lasthebemagneten von 1510 mm Durchmesser, 2300 kg Eigengewicht und 7,5 kW Stromverbrauch

bei	Schmiedespänen	450 kg
„	Schmelzeisen	450 „
„	Gußspänen	700 „
„	Kernschrot	750 „
„	Masseln	1 000 „
„	Stahlbrocken	1 500 „
„	massiven Blöcken	20 000 „

Wie erwähnt, weist auch die **Bauart** je nach der Beschaffenheit des zu befördernden Materials Verschiedenheiten auf. Im allgemeinen werden kreisrunde oder rechteckige Hebemagnete mit ebenen Polflächen verwendet, sofern die Last genügend Auflagefläche bietet. Hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit und Unempfindlichkeit gegen rauhe Behandlung werden an einen Lasthebemagneten außerordentliche Anforderungen gestellt. Eine Schrot- oder Massenverladeanlage arbeitet unter den schwersten Bedingungen in ununterbrochener Tag- und Nachtschicht. Dabei wird der Magnet mit großer Geschwindigkeit auf die zu fassende Eisenlast geworfen, so daß seine unteren Flächen auf die Dauer sehr stark beansprucht werden. Kälte, Regen und Schnee dürfen die Tragkraft nicht beeinträchtigen.

Ein richtig gebauter Hebemagnet muß deshalb bei großer Tragkraft, niedrigem Eigengewicht und Gewährleistung voller Ausnutzung folgende Konstruktionseigenheiten aufweisen.

Das Gehäuse muß aus Stahlguß bester magnetischer Qualität bestehen. Das Kettengehänge muß eine 10—15 fache Sicherheit beim Aufheben von Durchschnittslasten bieten; es ist an schweren, angegossenen Ohren mit Bolzen am Gehäuse zu befestigen. Die Polschuhe oder Ringe, überhaupt alle dem Verschleiß ausgesetzten Teile müssen leicht auswechselbar sein. Wo die Spule in mehrere Einzelspulen untergeteilt ist, werden diese — um ihrer Beschädigung durch die im Betrieb unvermeidlichen Stoß- und Schlagwirkungen vorzubeugen — durch aufgeschraubte Boden- und Deckplatten aus bester harter Bronze oder hartem Spezialstahl zusammengepreßt und so am Wandern verhindert. Die Bodenplatte muß so kräftig gehalten sein, daß der Magnet unbedenklich mit seiner vollen Fallgeschwindigkeit auf die

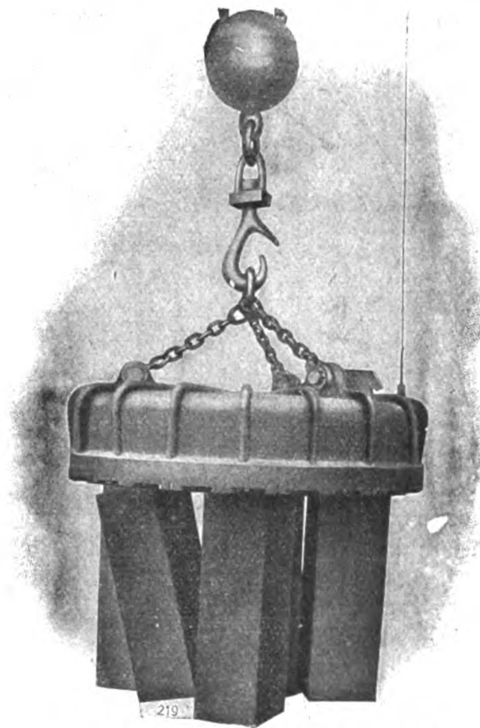


Abb. 2. Lastmagnet mit schweren Walzblöcken.

zu hebende Last geworfen werden kann. Zum Schutz der Spule, des empfindlichsten und wichtigsten Teiles des Magneten, gegen jede Schlagwirkung ist außer der vorerwähnten Bodenplatte meist noch eine zweite Schutzplatte vorgesehen,

die mit der äußeren Platte einen Luftraum einschließt, der als Puffer wirken soll. Außerdem ist das Gehäuse mit kräftigen Rippen versehen, die es verstärken und gleichzeitig durch ihre große Oberfläche eine bessere Abkühlung bewirken. Zum Anschluß an die Stromleitung dient ein Stecker, der samt dem Klemmbrett in einer wasserdicht abschließenden Anschlußdose untergebracht ist. Auch dieser Teil muß der gröbsten Behandlung gewachsen sein. Alle Leitungsführungen sind mit Isoliermasse auszugießen.

Die in das Stahlgehäuse eingebaute **Spule**, die bei größeren Magneten bis 1000 kg wiegt, ist so berechnet, daß auch bei einer ununterbrochenen Einschaltdauer von mehreren Stunden keine schädliche Erwärmung auftritt. Man baut schon Lasthebemagnete bis 750 V Gleichstrom. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind, wie erwähnt, bei höheren Spannungen vielfach die Spulen in mehrere Einzelspulen, deren Anzahl sich nach der Betriebsspannung richtet, unterteilt. Besondere Sorgfalt erfordert die **Isolierung**, die auch die großen Induktionsüberspannungen, die beim Zerreißen der Zuleitungskabel 3—4000 V betragen würden, aushalten muß. Die Isolation kann durch verschiedene Einflüsse zerstört werden: durch Eigenbewegungen der Windungen infolge der Temperaturunterschiede, durch Bewegung der Spule gegen das Gehäuse, schließlich auch durch die nicht völlig zu vermeidenden hohen Temperaturen im Innern. Diese vermögen die Baumwoll-Isolation (oft von 12 bis 13 km Länge) und sogar Asbest-Isolationen zu zerstören. Um namentlich diesen letzten Übelstand auszumerzen, verwendet ein bekanntes Werk für seine Hebemagnete statt des gebräuchlichen umsponnenen Kupferdrahts einen nach patentiertem Verfahren hergestellten **Aluminiumdraht**, der ohne jede Umspinnung allein durch Oxydierung selbst gegen die hohen Spannungen von 500 und mehr Volt genügend isoliert ist. Die ganze Spule ist in Glimmer eingepackt, im Vakuum getrocknet (isoliert) und mit Imprägniermasse getränkt. So ist sie, mit Masse umgossen, unverrückbar und gleichzeitig elastisch eingebettet, im Gehäuse sicher verlegt. Alle anderen Versuche, die Spule mechanisch federnd zu lagern und sie mit Luft zu kühlen, führten zu weniger guten Ergebnissen. Ein weiterer Vorteil der Aluminiumwicklung ist ihr verhältnismäßig geringes Gewicht. Bei großen Typen werden durch Verwendung von Aluminiumspulen rund 600 kg gespart, wodurch sich das Gesamtgewicht des Magneten um nahezu 30 vH verringert. Daß der Ersatz des Kupferdrahts durch Aluminium jetzt im Kriege besonders vorteilhaft ist, bedarf keiner weiteren Begründung.

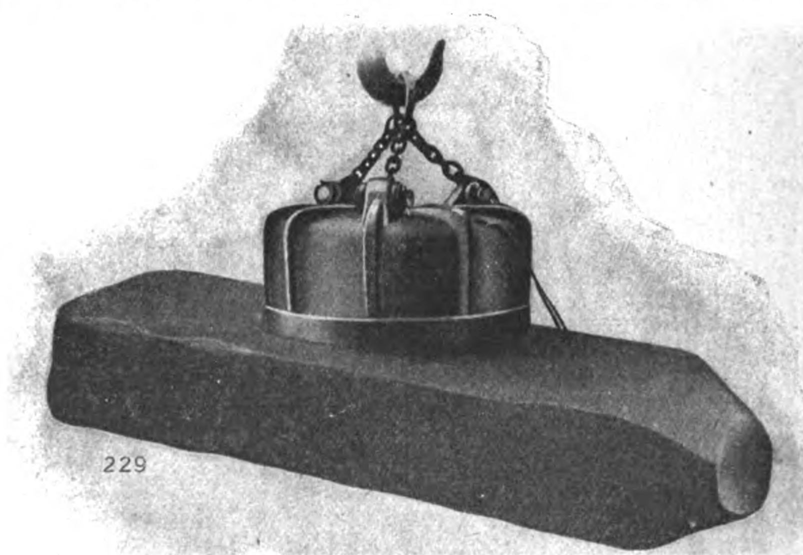


Abb. 3. Lastmagnet mit schwerem gegossenem Block.

Zur Bewegung von langgestreckten Eisenlasten, wie Blöcken, Knüppeln, Blechen, Stahleisen und Schienen werden zweckmäßig zwei oder mehr an einer Traverse fest oder verschiebbar

aufgehängte Magnete benutzt, die gemeinschaftlich geschaltet werden. Meist sind diese Arten als Hufeisenmagnete ausgebildet. Bei ihrer Konstruktion ist zu berücksichtigen, daß die parallelen Kraftlinien das zu hebende Gut in der Längsachse zwischen den aufliegenden Polen durchlaufen. Dadurch wird vermieden, daß die äußeren Stäbe nach der Mitte des Magneten kippen oder abfallen. Bei guten Magneten ist trotz des geringen Stromverbrauchs doch eine genügend große Fernwirkung vorhanden, um Ungleichheiten der Materialoberflächen von mehreren Zentimetern zu überbrücken.

Die **Steuerung** erfolgt durch einen Anlaß-Kontroller oder Schalter, der auf eine durch Hebel oder Handrad zu bedienende Walze wirkt. Aus Gründen der Betriebssicherheit wird zunächst nur mit einem Teil die Spannung erregt und dann erst die volle Spannung eingeschaltet. Beim Ausschalten werden zuerst die Vorschaltwiderstände stufenweise vorgeschaltet, so daß der Magnet nur noch etwa die Hälfte der Netzspannung erhält; dann erst wird er mit dem ganzen Widerstandssatz parallel geschaltet und vom Netz abgetrennt. Diese stufenweise Ausschaltung hat den Zweck, schädliche Induktionsspannungen zu vermeiden und so einer Beschädigung der Spule vorzubeugen. Beim Drehen des Kontrollers über die Null-Stellung wird der Magnet umpolarisiert, worauf ein sicheres Abfallen der Eisenlast erfolgt.

Auf die wichtigste Frage, die nach der **Wirtschaftlichkeit** der Magnetkran-Anlagen, geben zahlreiche Betriebsberichte sehr günstige Antwort. Sie bestätigen, daß die Ersparnisse, die durch die Verwendung auch nur eines einzelnen Hebemagneten zu erzielen sind, z. B. bei Schrotverladeanlagen 1000 ℳ jährlich übersteigen. Somit verzinsen sich Lasthebemagnete nicht nur, sondern machen schon nach kurzer Zeit die Anschaffungskosten bezahlt. Man rechnet im allgemeinen, daß ein Hebemagnet sieben bis zehn Mann ersetzt. Die Verminderung der Transportkosten, die auf Eisenlagern, Hüttenwerken und ähnlichen Betrieben einen wesentlichen Teil der allgemeinen Betriebsausgaben ausmachen, ist vor allem auf die mit Lasthebemagneten zu erzielende, außerordentliche Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit der Krane zurückzuführen. In flott arbeitenden Betrieben können bis zu 100 Kranspiele in der Stunde gemacht werden. Auf diese Weise verringern sich die Entlade- und Transportkosten des Schrotmaterials für die Tonne auf die Hälfte, bei besonders gut ausgenutzten Anlagen auf ein Drittel des früheren Betrags. Neben diesen Ersparnissen an Zeit und Arbeitskräften

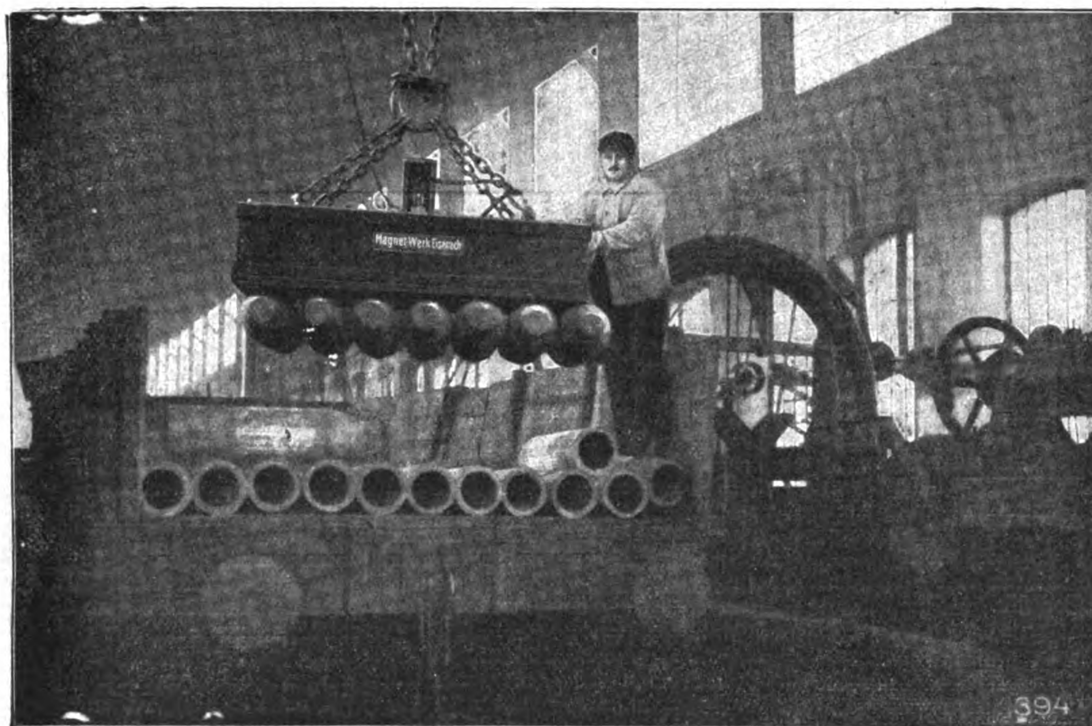


Abb. 4. Rechteckiger Spezialmagnet mit großkalibrigen Granathülsen.

gewähren Magnetkran-Anlagen den großen Vorteil, daß die Ladeplätze besser ausgenutzt werden können, da z. B. bei Schrotplätzen die Stapelhöhe bis zu 7 m betragen kann, während bei Handverladung eine Stapelhöhe von 3 m ohne Gefahr für die Arbeiter nicht überschritten werden darf. Bemerkenswert ist ferner, daß die Zahl der Unfälle durch die Verwendung von Lasthebemagneten beträchtlich abgenommen hat. Die gefährliche Arbeit der Befestigung des Transportguts am Kran mittels Ketten oder Seilen fällt beim Lasthebemagneten weg; lediglich der Kranführer handhabt vom sicheren Führerstand aus die Ladegüter. In besonderen Fällen lassen sich an den Magneten auch noch mechanisch sich betätigende, greiferartig wirkende Sicherheitsbügel anbringen. Daß eine Magnetkran-Anlage auch unabhängiger von Personalschwierigkeiten macht, ist selbstverständlich. Der große wirtschaftliche Vorzug des Transports mit Hilfe der Magnetwirkung des elektrischen Stromes tritt aus allem nun zutage.

---

50 Jahre transatlantische Telegraphie.

Ein Blatt aus der Geschichte der Elektrotechnik.

Von **Hanns Günther**. Mit 5 Abbildungen.

Mitten in den Stürmen des Weltkriegs hat die Überseetelegraphie ihren 50. Geburtstag begangen. Am 5. August 1866 gelang es nach gewaltigen Schwierigkeiten, die erste dauernde Kabelverbindung zwischen Europa und Amerika zu schaffen, deren hier durch eine kurze Schilderung der Entwicklungsgeschichte der Kabeltelegraphie gedacht werden soll. „Die Geschichte der unterseeischen Telegraphie, insbesondere der ersten transatlantischen Kabellegungen, ist von fast dramatischem Interesse," so beginnt Rellstab das Kapitel über Kabel in seinem kleinen Handbuch der Telegraphie. Ja, ein Drama ist es gewesen, das sich hier abgespielt hat zwischen Mensch und Meer, ein Drama mit zaghaftem Eingang, voll spannender Konflikte und mit sieghaftem Ausgang, in dem der Mensch die Natur bezwang. Ein Drama, so wild und gewaltig, wie es niemand erfinden konnte, eines der Dramen, die die Technik täglich vor unsere Augen stellt, die wir aber in unserer (Noch-)Blindheit nur selten sehen.

Der erste Versuch einer Telegraphie unter See wurde um 1850 von Jakob Brett unternommen. Er verband Dover und Calais durch einen mit Guttapercha umhüllten Kupferdraht, den er am Grunde des hier 50 m tiefen Kanals verlegte. Am ersten Tage wurde auf der Leitung mit Erfolg telegraphiert, am Tage darauf war die Verbindung bereits unterbrochen. Die Guttaperchahülle hatte sich an den scharfen Klippen der französischen Küste durchgescheuert, und der erste Versuch war mißlungen. Aber man hatte durch diesen Mißerfolg die Bedingungen kennen gelernt, die ein Kabel erfüllen muß, um im Meere „lebensfähig" zu sein. Und schon im nächsten Jahre stellte man eine dauernde Verbindung zwischen Dover—Calais durch ein Kabel her, das über der Guttaperchaschicht eine Schutzhülle aus Eisendrähten, eine Armierung, trug.

Kaum war die Meerenge bezwungen, so nahte sich der gleiche kühne Gedanke schon dem offenen Meer. Warum nicht versuchen, es auch zu unterjochen? Was dort gelungen war, konnte auch hier gelingen. Und wenn ein erster Versuch mißlang, so würde man mit einem zweiten glücklicher sein.

1854 faßte der Amerikaner C. Field den Plan, quer durch den Atlantischen Ozean ein Kabel ziehen und England dadurch mit Nordamerika zu verbinden. Als Vorarbeit dazu legte er 1856 ein Kabel zwischen Nova Scotia und Neufundland. Fields Plan wurde von der Handelswelt freudig begrüßt, und kurz nach seiner Bekanntgabe entstand in England die „Atlantic-Telegraph-Company", die alles tat, um den Plan zu fördern.

Valentia auf Irland sollte der Ausgangs-, die Trinity-Bucht auf Neufundland der Endpunkt des transatlantischen Kabels sein. Etwa 3000 km betrug die direkte Entfernung zwischen beiden Orten; diese Länge mußte das Kabel also mindestens haben. Aber es wurde ja nicht schnurgerade durch die Luft gespannt, sondern mußte der Gestaltung des Bodens im Meere folgen, vielleicht in tiefe Täler hinab, vielleicht über hohe Berge! Um wieviel länger als 3000 km hatte das Kabel also in Wirklichkeit zu sein? Um das auszurechnen, mußte man das Profil des Meeresgrundes an jener Stelle genau kennen, und das kannte man nicht, denn nie war früher jemand darauf verfallen, derartige Fragen zu untersuchen. So sah man sich zunächst vor die Aufgabe gestellt, die Tiefen des Meeres zu erforschen, um sichere Grundlagen zu gewinnen. Ein Vermessungsschiff wurde ausgerüstet und trat seine Reise an. Es war die erste Tiefsee-Expedition, die man unternahm; sie ist nicht nur für die Kabeltelegraphie, sondern auch für die Biologie ein bedeutsames Ereignis geworden. Langsam nur schritt die Arbeit des Schiffes vorwärts, denn Schritt für Schritt, Eckchen um Eckchen spionierten die Lote den Meeresgrund aus. Und als die Expedition mit ihrer Arbeit fertig war, da brachte sie als Ergebnis mit heim, daß zwischen Irland und Amerika ein abgrundtiefer, mächtiger Schlund im Meeresboden gähnte; in den mußte das Kabel hinein. Von Irlands Küste aus senkte der Boden des Meeres sich langsam und stetig. 200 km von der Küste entfernt war das Atlantische Meer an 1000 m tief. Hier aber stürzte der Boden wie abgerissen jäh in die Tiefe hinunter, denn an dieser Stelle ging's ohne Übergang auf 3200 m hinab. Und eine Tiefe zwischen 3000 und 4500 m

behielt das Meer auf eine Strecke von 2500 km hin bei. Erst 400 km von der neufundländischen Küste begann wieder eine langsame Hebung des Bodens, die dann anhielt, bis der Meeresgrund als Küste den Wassern entstieg.

Von Irland aus konnte das Kabel also 200 km weit dem Grunde des Meeres folgen. Dann aber mußte es in einem langen, freischwebenden Bogen in die ungeheuren Tiefen hinab, und darin lag eine große Gefahr. Ein Kabel hat mit seiner Kupferseele und der Eisenarmierung ein geradezu riesiges Gewicht. Es ist eine gewaltige, träge, kaum zu lenkende Masse, in der beim Auslegen an jeder Stelle eine ungemein hohe Spannung herrscht, die die Gefahr des Zerreißens stets nahe bringt. Das Kabel sinkt bei der Legung in einem mehrere Kilometer langen Bogen, der vom Meeresgrund zum tragenden Schiff geht, mit bedeutender Geschwindigkeit in die Tiefe, und jeder plötzliche Ruck würde unheilbringend sein. Die Bewegung muß daher möglichst gleichmäßig vor sich gehen, und man arbeitet mit aller erdenklichen Vorsicht dabei. So ließ sich vorstellen, wie dieser plötzliche Übergang von 1000 auf 3200 m Tiefe wirken mußte. Senkrecht hinunter würde das Kabel wollen, und in diesem Bestreben würde es auf den höher liegenden Teil einen ungeheuren Zug ausüben, einen Zug, der den ohnedies schon großen normalen Zug um ein Vielfaches überstiege. Niemand wußte, ob die Kabel, die man damals bauen konnte, solcher Belastung standhalten würden. Dennoch entschloß man sich, den Versuch zu wagen, und am 5. August 1857 fuhren die beiden Schiffe „Agamemnon" und „Niagara" von Valentia (Irland) aus, mit je 2000 km Kabel im Gesamtgewicht von 2500 t an Bord. Sie begannen sofort mit der Kabellegung und drei Tage lang ging alles gut. Am Abend des 8. August hatte man 600 km ausgelegt, da riß das Kabel, und alle Bemühungen, es wieder aufzufischen, waren vergeblich. Die Schiffe kehrten ohne Ergebnis heim, und der Ozean behielt seine Beute auf Nimmerwiedersehen.

Im Frühling 1858 waren die verlorenen 600 km neu angefertigt, und die Schiffe zogen aufs neue hinaus. Diesmal war man schlauer geworden und fing die Geschichte von der Mitte her an. Die beiden Schiffe fuhren bis halbwegs Amerika und Irland, verbanden die beiden Kabelenden miteinander (jedes Schiff trug die Hälfte des Kabels), und dann trat das eine Schiff die Heimreise an, während das andere nach Amerika fuhr. Zwischen ihnen spannte sich wie eine lange, dünne Schlange das Kabel aus, das aus den Schiffsbäuchen kroch, um sich auf dem Grunde des Meeres zur Ruhe zu legen. Doch die Sterne wollten auch diesmal den kühnen Menschen nicht wohl. Das Kabel zerriß bei 150 km Länge, und als man unentmutigt die Legung nochmals begann, verschwanden noch weitere 500 km in der unersättlichen Tiefe.

Aber es war, als ob der Mißerfolg nur neuer Ansporn sei. Bereits im Juli des gleichen Jahres unternahm man einen dritten Versuch, und am 5. August war die Verbindung endlich hergestellt. Drei Tage später wechselte man die ersten Telegramme zwischen Amerika und England, und hüben und drüben war der Jubel groß. Doch der Betrieb des Kabels wurde von Tag zu Tag schwieriger, denn die Isolation verschlechterte sich zusehends. Man versuchte, mit empfindlicheren Apparaten bessere Erfolge zu erzielen, aber bereits am 1. September war die Freude zu Ende. Das Kabel schwieg und erwachte nicht mehr. Vielleicht war seine Isolation zerstört und vom Salze des Meeres zerfressen. Vielleicht war es auch durchgescheuert, — aber jedenfalls war es tot.

Sechs Jahre dauerte es, bis man sich nach diesem Fehlschlag wieder aufraffte. Stimmen waren laut geworden, die das Unternehmen überhaupt für undurchführbar erklärten, aber Field und seine Helfer beharrten doch auf ihrem Plan und arbeiteten unermüdlich an seiner Vollendung. Sie hatten inzwischen die Regierung veranlaßt, eine wissenschaftliche Kommission einzusetzen, die alle einschlägigen Fragen genau prüfen sollte, und weiter hatten sie unermüdlich praktische Versuche über die beste Bauart von Kabeln angestellt. So war man gut gerüstet, als man 1864 begann, ein neues Kabel zu bauen, und im Sommer 1865 konnte man schon mit der Verlegung beginnen. Mit zwei Dampfern hatte man zu schlechte Erfahrungen gemacht. Diesmal benutzte man ein Riesenschiff, den „Great Eastern", der das ganze

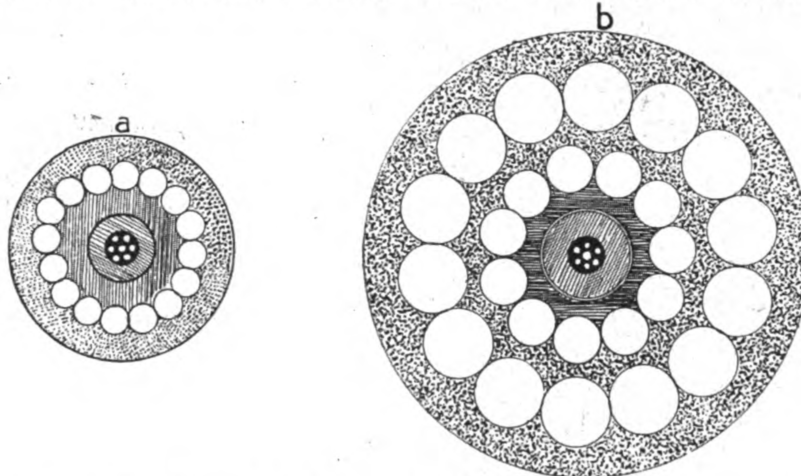


Abb. 1. Ozeankabel im Querschnitt; a Tiefsee-, b Küstenkabel. (Natürl. Größe.)

Kabel auf einmal tragen konnte. Das Schiff war für seinen Zweck besonders gebaut, und als es am 12. Juli 1865 auszog, um die Verlegung zu beginnen, trug es 4500 km Kabel im Gewicht von 4000 t an Bord. Am 24. Juli hatte man 155 km ausgelegt. Da zeigten die Instrumente an, daß die Isolation Strom durchließ, daß das Kabel also beschädigt war. Man mußte 18 km wieder aus dem Wasser ziehen, und als man die fehlerhafte Stelle fand, zeigte es sich, daß die Schutzhülle böswillig zerstört worden war. — Man beseitigte den Schaden und fuhr mit der Legung fort. Am 29. Juli waren 1300 km verlegt. Da trat genau die gleiche Erscheinung wie vorher auf, und wieder

Der Weg, den man für diese Legung wählte, ging dem vorigen fast parallel, nur verlief er 50 km südlicher. Kein Unfall störte diesmal die Fahrt, und am 5. August 1866 wurde das Kabel auf Neufundland glücklich gelandet. Das erste Telegramm, das man beförderte, trug die Glückwünsche Johnsons, des Präsidenten der Vereinigten Staaten, hinüber zu Englands Königin Viktoria, und von da ab diente das Kabel dauernd dem Verkehr, der es auch heute noch ungehindert benutzt.

Doch die Aufgaben des „Great Eastern" waren noch nicht vollendet. Er sollte noch das 1865 versunkene Kabel heben, und auch diese Arbeit führte er glücklich aus. Man stellte fest, daß das Kabel

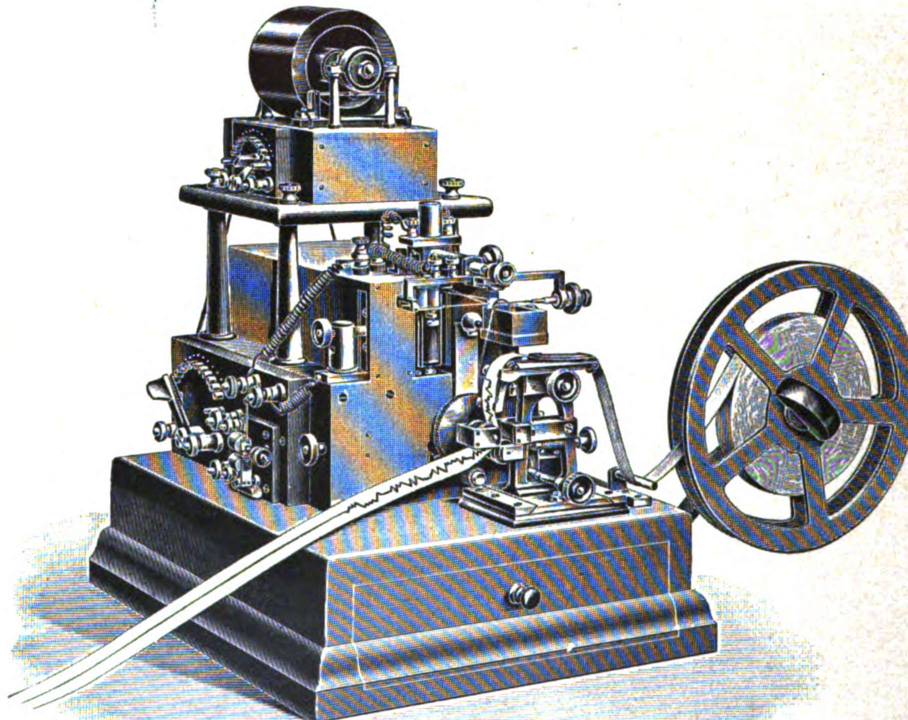


Abb. 2. Der Heberschreiber.

zeigte die Hebung, daß böswillige Beschädigung vorlag. So kam zum Kampf mit dem tückischen Element noch ein Kampf gegen die feige Hinterlist eines Schurken an Bord. Man ließ die Kabelbehälter fortan streng bewachen und setzte die Arbeit fort. Alles ging gut bis zum 2. August, an dem man 2196 km ausgelegt hatte. An diesem Tage rutschte das Kabel durch einen Zufall von der Legerolle ab, riß über 3600 m Meerestiefe und versank. Alle Hebungsversuche mißlangen. Auch der „Great Eastern" kehrte erfolglos heim.

Doch selbst dieses Unglück vermochte den Gang der Ereignisse nicht aufzuhalten. Eine neue Gesellschaft, die „Anglo-American-Company", bildete sich, ein neues Kabel wurde bestellt, und am 15. Juli 1866 dampfte der „Great Eastern" wieder hinaus in die Weite, diesmal begleitet von drei andern Schiffen und mit neuen Legemaschinen ausgerüstet, die noch zweckmäßiger waren, als die der ersten Fahrt.

keinen Schaden gelitten hatte, schloß ein neues an und vollendete dann die Legung ohne weitern Aufenthalt am 8. September 1867. 1869 eröffnete man die dritte, 1873 die vierte transatlantische Verbindung, und von diesem Zeitpunkt nahmen die Kabel ständig zu. Am 1. September 1900 erhielt auch Deutschland eine direkte Kabelleitung nach Nordamerika, und schon 1903/04 wurde ein zweites direktes deutsches Kabel verlegt. Heute liegen nicht nur im Atlantik, sondern in allen Meeren zahlreiche Kabel, an denen so ziemlich alle bedeutenden Länder beteiligt sind.

Jedes Kabel für unterseeische Telegraphie besteht aus drei Hauptteilen: dem Leiter, den die Kabeltechnik die Seele nennt, der isolierenden Hülle und der Bewehrung oder Armierung, die das Kabel schützt. — Die Seele besteht immer aus reinstem Kupfer, denn man muß bei den riesigen Entfernungen, um die es hier geht, den Leitungswider-

stand möglichst vermindern, und eines der Mittel dazu ist die Wahl gut leitenden Materials. Im Gegensatz zu den oberirdischen Leitungen besteht aber die Kabelseele meist nicht aus einem einzigen dicken Draht, sondern aus einem Drahtseil, das aus mehreren (meist 7) Fäden zusammengedreht ist.

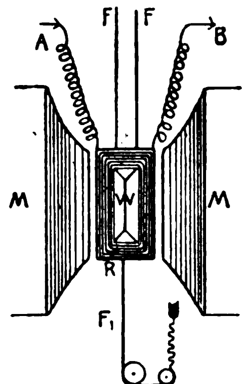


Abb. 3. Das Magnetsystem des Heberschreibers mit der zwischen den Magnetpolen hängenden Drahtspule in stark vereinfachter Darstellung.

Dadurch wird die leitende Oberfläche vergrößert und der Leitungswiderstand wiederum entsprechend verringert. Bei der Überlandtelegraphie wird der blanke Leitungsdraht einfach an Stangen befestigt und so von einem Ort zum andern geführt. Bei der Kabeltelegraphie darf man nicht so sorglos sein. Man kann den Draht nicht einfach ins Wasser legen, denn zunächst würden die Salze des Meeres ihn bald zerfressen, dann aber würde er durchaus nicht tun, was man von ihm verlangt: Er würde die Elektrizität nicht von einem Ende zum andern leiten, weil das Wasser selbst ein guter Leiter ist, das den Strom auf Seitenwege lockt. So muß also der Draht eine isolierende Hülle erhalten, die ihn vor Zerstörung schützt und es zugleich dem Strom unmöglich macht, von dem ihm vorgeschriebenen Wege in das umgebende Wasser überzugehen. Als solche Hülle benützt man in der Regel eine Guttaperchaschicht. Guttapercha, der eingetrocknete, dem Kautschuk verwandte Milchsaft gewisser tropischer Bäume, namentlich des Guttaperchabaums, ist ein ausgezeichnetes Isoliermaterial, greift Kupfer in keiner Weise chemisch an, wird beim Eintauchen in heißes Wasser so weich, daß es sich in jede Form bringen, also auch fest um Leitungsdrähte herumlegen läßt, erhärtet beim Wiedererkalten so stark, daß es dem ungeheuren Druck der über den Kabeln liegenden Wassermassen jahrzehntelang zu widerstehen vermag und wird vom Seewasser in keiner Weise angegriffen, bildet also eine undurchdringliche Schutzschicht. Auf diesen Eigenschaften, die kein uns sonst bekannter Stoff in sich vereinigt, beruht der Wert der Guttapercha für die Kabeltechnik. Es ist also wohl verständlich, daß vor ihrer Entdeckung keine brauchbaren Kabel zustande kamen. 1843 lernte man die ersten Guttaperchaproben in Europa kennen, und zwar durch Dr. Montgomery, einen Franzosen. Aber ein Deutscher, Werner v. Siemens, erkannte die ungeheure Wichtigkeit des Stoffes für die Telegraphie. Und Siemens verdanken wir auch das erste brauchbare Kabel, mit dem er den Anstoß zur Entstehung der großen deutschen Kabelindustrie gab.

Ist die Kabelseele mit Guttapercha umpreßt, so erhält sie vielfach zunächst eine Umhüllung von Messingband, die gegen die Angriffe tierischer Feinde (Bohrmuscheln usw.) schützen soll, deren das Kabel eine ganze Anzahl hat. Über das Messingband legt man eine Polsterschicht aus geteerter Jute, die gegen den Wasserdruck schützt, und über die Juteschicht kommt die Bewehrung, die bei Tiefseekabeln aus einer Lage dünnen Stahldrahtes besteht, während bei Küsten- und Flachseekabeln eine oder auch zwei Umhüllungen aus dicken verzinkten Eisendrähten angebracht werden. Die Tiefseekabel liegen ja ruhig in der Tiefe des Meeres, wo sie kaum ernsten Beschädigungen ausgesetzt sind. Die Küsten- und Flachseekabel aber müssen gewappnet sein gegen Wellenschlag, scheuernde Felsen, Bohrmuscheln und schleppende Schiffsanker, so daß sie also die doppelte Bewehrung wohl brauchen können. Über die Eisendrähte kommt wieder eine geteerte Juteschicht, die als Druckpolster und Rostschutz wirkt. Damit ist das Kabel fertig. In Abb. 1 sind zwei Schnitte durch Ozeankabel dargestellt, an denen sich die einzelnen Schichten gut unterscheiden lassen.

Daß die Herstellung solcher Kabel mit großer Sorgfalt geschehen muß, wird jedem klar sein. Jede fehlerhafte Stelle in der Seele kann später die ganze Leitung unbrauchbar machen. Jede Luftblase, die beim Aufpressen der Guttapercha zurückbleibt, platzt unter dem Druck des Wassers unfehlbar und durchschlägt die Hülle oder verursacht wenigstens Risse, die weiter springen

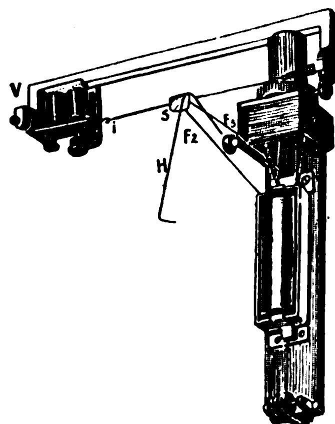


Abb. 4. Die Schreibvorrichtung des Heberschreibers in stark vereinfachter Darstellung.

und später die Isolation zerstören. So muß also das Kabel schon bei der Herstellung stets unter scharfer Kontrolle stehen, und tatsächlich ist die Fabrikation heute so weit fortgeschritten, daß die seltenen Fehler schon während der Arbeit fast unfehlbar aufgedeckt werden. Während des Auslegens wird die Kontrolle stets fortgesetzt, und wenn das Kabel dann unbeschädigt am Meeresgrund ruht, so ist mit fast völliger Sicherheit darauf zu rechnen, daß es seine Pflicht treu erfüllt und unsere Botschaften stetig durch das Wasser trägt.

Nun noch ein paar Worte über die Frage:

Welche Apparate benützen wir zur Telegraphie unter See? Lassen sich Farbschreiber, Klopfer und Typendrucker verwenden, wie bei der Überlandtelegraphie, oder brauchen wir vielleicht eigene Konstruktionen, die besonderen Verhältnissen angepaßt sind? Die letztere Vermutung trifft das richtige, denn selbst bei mustergültigstem Zustand des Kabels sind die die Leitung durchfließenden Ströme so schwach, daß die Apparate der Überlandtelegraphie darauf nicht ansprechen würden. Diese Erscheinung hängt zusammen mit dem bei der Länge der Leitung trotz besten Materials ziemlich hohen Widerstand und dann mit einer Eigenschaft, die auch die oberirdischen Leitungen besitzen, die aber beim Kabel infolge seiner Bauart vielfach verstärkt auftritt, der Kapazität oder Ladefähigkeit. Sie hat zur Folge, daß die einzelnen Stromstöße nicht scharf abgegrenzt durch die Leitung kommen, sondern gewissermaßen verwischt, verschwommen und undeutlich, um so undeutlicher, je schneller man telegraphiert. Auf solche Ströme würden die gewöhnlichen Telegraphenapparate nicht ansprechen. Deshalb hat man für die Unterseetelegraphie besondere Apparate, Abarten der Galvanometer, gebaut, die schon auf ganz schwache Ströme reagieren und sie durch sinnreich konstruierte Schreibvorrichtungen aufzeichnen.

Der heute gebräuchlichste dieser Apparate ist der Heberschreiber oder Siphon Recorder (Abb. 2), dessen Erfindung Sir William Thomson, einem berühmten englischen Physiker, 1867 gelang, und der dann von der Firma Muirhead u. Co. in London in seine heutige Form gebracht wurde. Durch einen Versuch kann man sich leicht davon überzeugen, daß ein in einer freistehenden Drahtspule drehbar aufgehängter Magnet gedreht wird, wenn ein Strom die Drahtspule durchfließt. Es besteht aber auch die umgekehrte Beziehung, daß eine stromdurchflossene bewegliche Drahtspule von den Polen eines Magneten, zwischen denen sie aufgehängt ist, abgelenkt wird, sich also dreht. Von dieser Beziehung machte Thompson bei der Konstruktion seines Heberschreibers Gebrauch. Er hatte festgestellt, daß bei einem starken Magneten sehr schwache Ströme genügen, um die Ablenkung der Drahtspule hervorzubringen, und darauf baute er seine Erfindung auf. In Abb. 3 finden wir das Magnetsystem des Heberschreibers stark vereinfacht dargestellt. Auf den isolierten Rahmen R, der an zwei Seidenfäden (F) zwischen den Polen des sehr starken Dauermagneten M hängt, ist sehr feiner isolierter Kupferdraht in zahlreichen Windungen aufgewickelt. Im Innern des Rahmens liegt ein Weicheisenstück W, das die Rahmendrehung weder mitmacht, noch hindert, sondern nur dem Zwecke dient, die Kraftlinien des Dauermagneten auf den Rahmen zu konzentrieren. Eine Spannvorrichtung F_1 regelt die Beweglichkeit des Rahmens, die man der jeweiligen Sprechgeschwindigkeit anpassen muß. Die Spiraldrähte A und B vermitteln den Zutritt des Stromes zur Spule. Der eine Draht ist mit der Leitung, der andere mit der Erde verbunden. Die Kabeltelegraphie arbeitet mit Strömen wechselnder Richtung. Besonders konstruierte Doppeltasten gestatten, abwechselnd den positiven und negativen Pol der Batterie mit der Leitung zu verbinden. Die Drahtspule wird daher auch von Strömen wechselnder Richtung durchflossen und schlägt bald nach links, bald nach rechts aus. Diese Ausschläge übertragen sich durch zwei besondere Fäden F_2 und F_3 auf den in Abb. 4 sichtbaren Querfaden i, an dem die Schreibvorrichtung des Heberschreibers, das gebogene Glasröhrchen H, mit dem Metallplättchen s befestigt ist. Das Heberröhrchen macht infolgedessen die Rahmenschwingungen mit und übersetzt sie in sichtbare Zeichen. Es taucht nämlich mit dem hinteren Ende in ein (in Abb. 2 sichtbares) mit blauer Farbe gefülltes Gefäß, während der frei herunterhängende, zugespitzte Schenkel vor einem sich senkrecht von oben nach unten bewegenden Papierstreifen schwebt, den Abb. 2 ebenfalls zeigt. Durch den Vibrator V, einen auf Selbstunterbrechung nach Art der elektrischen Klingel geschalteten Elektromagneten, wird der Faden i und also auch der Heber H in stete schüttelnde Bewegung versetzt, die die das Röhrchen füllende Farbe als feinen Regen gegen das Papier spritzen läßt. Solange der Drahtrahmen sich in Ruhe befindet, entsteht dadurch auf dem sich bewegenden Papierstreifen eine lange, gerade Linie. Eine Ablenkung des Drahtrahmens nach links oder rechts aber läßt wellenförmige Ausbuchtungen entstehen, und diese Wellenlinie ist die Heberschrift. Abb. 5 zeigt, wie sich diese Schrift auf dem Streifen ausnimmt, wobei allerdings zu sagen ist, daß die wirklich ankommenden Zeichen nicht so exakt aussehen, sondern oft große Übung bei der Entzifferung erfordern. Die Zeichen sind dem Morsesystem entnommen. Eine Ablenkung nach oben (durch den positiven Strom) bedeutet einen Punkt, die Ablenkung nach unten (durch den negativen Strom) einen Strich. Die Vereinigung beider Elemente, in wechselnder Zusammenstellung, ergibt die einzelnen Buchstaben des Alphabets, sowie die Ziffern und Zeichen.

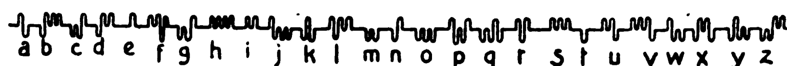


Abb. 5. Wie unsere Buchstaben in der Schrift des Heberschreibers aussehen.

Auf die Einzelheiten des Apparats, die Einrichtung des Vibrators, die Papierführung, die Doppeltaste usw. gehen wir nicht ein, da sie für das Gesamtbild unwesentlich sind. Es genügt, daß wir das Prinzip des Heberschreibers erkennen, den man mit Recht den Morseapparat der Unterseetelegraphie genannt hat. Verwickelter in der Einrichtung wie Morses Farbschreiber ist er wohl, aber er ist genau so einfach in der Wirkung, genau so praktisch und sicher im Gebrauch. Diese Faktoren bedingen seine große Bedeutung für die Kabeltelegraphie, die er trotz aller Versuche, ihn durch schneller arbeitende Apparate zu ersetzen, auch heute noch hat.

* * *

Der Zufall hat es gefügt, daß das Datum des 5. August, das, wie unsere Betrachtung zeigt,

in der Geschichte der Kabeltelegraphie in mehrfacher Hinsicht eine recht wichtige Rolle spielt, für das deutsche Kabelnetz zugleich das Datum seines Sterbetags ist: Am 5. August 1914 wurde die deutsche Kabelverbindung nach Amerika von englischen Schiffen zerstört. Die beabsichtigte Wirkung ist indessen ausgeblieben, denn in die entstandene Lücke trat mit glänzenden Leistungen die junge deutsche Wellentelegraphie. Inwieweit sie berufen ist, ihre jetzige Rolle auch nach Kriegsende weiter zu spielen, läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit sagen. Fest steht nur, daß ihre Kriegserfolge die weitere Entwicklung der Kabelverbindungen mit bestimmen werden. Und das wird im Grunde für die Kabeltelegraphie der Anfang ihres — fernen — Endes sein.

Schaumkautschuk.

Von **Dr. A. Hasterlik.**

Gummischläuche für Gasleitungen weisen nach längerer Verwendung einen deutlichen Leuchtgasgeruch auf. Aus dieser einfachen Beobachtung kann man den Schluß ziehen, daß der Kautschuk für Gase das Vermögen der Diffusion (Durchdringung) besitzt. Schon 1866 hat Graham durch Versuche bewiesen, daß dieses Durchdringungsvermögen für verschiedene Gase verschieden ist; so durchdringt Stickstoff eine Kautschukwand am langsamsten, Sauerstoff etwa $2^1/_2$ mal und Wasserstoff etwa $5^1/_2$ mal so schnell. Die Reihenfolge der genannten Gase entspricht den Unterschieden ihrer Dichte. Nur die Kohlensäure bildet eine Ausnahme, da sie etwa $13^1/_2$mal so schnell als Stickstoff Kautschuk zu durchdringen vermag. Für die Luftschiffahrt hat die Frage der Gasdurchlässigkeit von Kautschuk oder von gummierten Stoffen eine hohe Bedeutung. Man ist jedoch in der Lage, unter gewissen Bedingungen die Durchlässigkeit des Kautschuks für Gase — zunächst für Stickstoff — aufzuheben und eine Lösung des Gases im Kautschuk herbeizuführen. Dieser Beobachtung verdankt der Schaumkautschuk seine Entstehung. Zur Herstellung dieses eigenartigen Erzeugnisses der Kautschukindustrie wird der Kautschuk in einen Behälter aus Stahl gebracht und erhitzt. Ist der Kautschuk erweicht und klebrig geworden, so wird Stickstoff unter sehr hohem Druck (400 Atm.) in den Behälter eingepreßt. Bei diesem Druck löst der Kautschuk eine beträchtliche Menge des Gases. Ist das Verfahren beendet, so wird der Behälter außer Druck gesetzt, womit eine Loslösung des Stickstoffs vom Kautschuk erfolgt, die in vielen außerordentlich kleinen Bläschen vor sich geht. Diese Bläschenbildung verursacht eine Aufblähung der ganzen Kautschukmasse um das fünffache ihres ursprünglichen Rauminhalts. Betrachtet man ein derartig behandeltes Kautschukstück unter dem Mikroskop, so zeigt sich das gleiche Bild, das ein Schwamm mit seinen unzähligen feinen Poren darbietet.

Dieser Schaumkautschuk hat ein sehr geringes spezifisches Gewicht; 1 cbm wiegt etwa 50 kg. Es ist ferner gasdicht und wasserdicht, hat eine geringe Wärmeleitfähigkeit und ist sehr elastisch. In den genannten Eigenschaften des Schaumkautschuks liegen auch seine Anwendungsmöglichkeiten. Das geringe spezifische Gewicht macht ihn zu einem vortrefflichen Korkersatz für Schwimmzwecke; seine Elastizität ist dabei gegenüber Kork insofern von Vorteil, als er sich in der Verarbeitung als Schwimmgürtel, Schwimmweste, Schwimmanzug dem Körper inniger anzuschmiegen vermag, als ähnliche Gegenstände aus Kork. Die elastischen Eigenschaften des Schaumkautschuks sollen bei der Radbereifung mit Vorteil angewendet werden können; er soll den Luftschlauch unter Beibehaltung des Mantels ersetzen können und dabei für Risse, Schnitte, eingefahrene Nägel und Glasscherben eine gewisse Unempfindlichkeit besitzen. Fügt man Schaumkautschukplatten im entsprechenden Schnitt zusammen, so erhält man einen Stoff mit großem Wärmeisoliervermögen, der sich zur Umkleidung von Wohn- und Baderäumen, als Unterlage für Operationstische usw. eignet. Solche Platten sind auch schalldicht; sie können demnach als Unterlagen für stark-, schnell- und stoßweise laufende Maschinen, sowie zur Abdichtung und gegebenenfalls zur Wandbekleidung für Fernsprechzellen Verwendung finden. Als Polstermittel für Matratzen, Kissen usw. läßt sich der Schaumkautschuk gleichfalls benützen; hierfür empfehlen ihn seine Geschmeidigkeit, seine Elastizität und seine geringe Anziehungskraft für Mottenansiedlungen.

Von der Zukunft des Schreibens.

Von W. Porstmann.

Wenn wir zum Schreiben auch die wohl weniger in der Absicht auf Gedankenvermittlung unternommenen Kritzeleien primitiver Völker und von Kindern rechnen, so sind die Finger, spitze Steine, Hölzer, Knochen usw. die ersten Schreibwerkzeuge. Nachdem dann das Schreiben bewußt zur Gedankenübertragung von Mensch zu Mensch, von Generation zu Generation angewendet wurde, begann entsprechend die Entwicklung der Schreibtechnik, die bis heute noch nicht abgeschlossen ist und ihre Formen andauernd wechselt. Zwei nebeneinander herlaufende, weitgehend unabhängige Entwicklungsreihen sind entstanden: Die Beschaffung von Unterlagen für die Schriftzeichen und die zweckmäßige Unterbringung der beschriebenen Unterlagen führte zur Papier- und Buchindustrie, der die Industrien der Schreibwerkzeuge und -maschinen gegenüber stehen. Gänsefeder, Schieferstift, Federhalter, Stahlfeder, Blei- und Farbstifte, Schreibmaschinen entstehen, auch die Vervielfältigungstechnik des Abklatschens aller Art bis zum Drucken gehört zu einem Teil mit hierher.

Es ist ein großes, Fortschritt über Fortschritt zeitigendes Betätigungsfeld der Menschheit, das hier vor uns liegt. Die alten Völker brachten es bis zur systematischen schriftlichen Gedankenübertragung vermittels der Handschrift. Die jungen europäischen Kulturen übernahmen diese Technik und hielten sie lange Zeit ohne eigene wesentliche Zutat stagnierend am Leben. Ihre erste originelle Leistung auf diesem Gebiet betraf die bisher nur durch Abschrift mögliche und von den Alten noch nicht vereinfachte Vervielfältigung. Sie schufen das Drucken. Erst der Beginn der Stahlzeit der Technik vor etwa hundert Jahren brachte auch für das Schreiben einen eigentümlichen Fortschritt, die Stahlfeder. Die jüngste Zeit hat die Schreibmaschine in ihrer Vielgestaltigkeit geschaffen. Es knüpft sich hier die Frage an, nach welchen Richtungen aller Voraussicht nach das Schreiben die nächsten Fortschritte machen kann, denn daß die Entwicklungsmöglichkeiten erschöpft sind, daran glauben wir heute bei unserer immer größer werdenden Beherrschung der Naturkräfte noch lange nicht.

Die Vervielfältigungstechnik ist heute offenbar entwickelter als die der Herstellung des Originals, des Schreibens. Anfänglich war die Herstellung der Handschrift, das Setzen der Drucktypen und das Drucken selbst alles Handarbeit. Heute nimmt die Maschine das Drucken dem Menschen vollständig ab. Den Satz, also das dem Drucken zugrundeliegende Original, muß der Mensch allerdings genau wie die Handschrift noch selbst anfertigen. Schreibmaschine und Typensetzmaschine sind eigentlich bloße Hilfsmittel, bloße Werkzeuge dazu. Die gesamte Arbeit des Schreibens und Setzens muß der Mensch noch selbst leisten. Die Vervielfältigung dagegen überläßt man der Maschine. Der Mensch ist hier bloß noch als Leiter der Umsetzung toter Energie tätig, während er beim Schreiben und Setzen noch selbst die Energiequelle abgibt. Aus dieser Betrachtung entsteht die Frage, ob das Schreiben nicht ebenfalls mehr maschinell erledigt werden kann. Gerade so wie durch die Mechanisierung der Vervielfältigung, durch die Erfindung des Druckens eine ungeheure Entwicklung der menschlichen Beziehungen angebahnt und ermöglicht wurde — wir können uns heute ein Kulturvolk ohne Zeitung, ohne Buch überhaupt nicht mehr vorstellen — so schließt man entsprechend auf eine ähnliche Umwälzung, falls es gelänge, das Schreiben, die primäre Tätigkeit im Schriftwesen, durch die Maschine erledigen zu lassen und dem Menschen den mechanischen Teil dieser Arbeit ebenfalls abzunehmen. Wenn wir an die vielen menschlichen Kräfte im Kontor, im Bureau, auf dem Amte, hinter dem Schreibtisch denken, die alle damit beschäftigt sind, irgendwelche Tatbestände und Gedanken auf Papier zu bringen, so können wir uns eine vorausnehmende Vorstellung von der Wirkung eines derartigen Fortschritts machen.

Es handelt sich bei dieser Aufgabe darum, dem Gedanken möglichst maschinell Schriftzeichen zuzuordnen. Unvermittelt liegt diese Forderung gegenwärtig noch völlig außerhalb des Bereichs unserer Möglichkeiten. Wir können uns keine Maschine vorstellen, die den geistigen Gedanken ohne weiteres in Zeichen auf Papier wiedergibt. Zur Umsetzung geistiger Energie in irgendwelche mechanische bedarf es vorderhand immer notwendig der Mithilfe des Menschen selbst. Der Mensch muß seine Gedanken irgendwie „äußern", bevor eine mechanische Aufzeichnung erzeugt werden kann. Es gibt auf den ersten Blick zwei Möglichkeiten dazu; entweder er spricht seine Gedanken aus, oder er ordnet seinen Gedanken irgendwelche lautlose Körperbewegungen zu, Schall oder mechanische Bewegung. Unsere For-

derung läßt sich demgemäß dahin einengen, daß wir möglichst maschinell einer dieser beiden Äußerungen Schriftzeichen zuordnen. Es ergeben sich hieraus also zwei Richtungen, nach denen sich das Schreiben in der Zukunft entwickeln kann, und auf beiden ist man mehr oder weniger am Werke.

Um unseren Lauten Schriftzeichen zuzuordnen, bedienen wir uns heute des Schreibens nach Diktat, entweder mit Stift oder Feder oder mit der Schreibmaschine oder durch Stenographie; immer also ist menschliche Zwischenarbeit notwendig, bei der der Mensch, wie im Mittelalter und Altertum, auch beim Vervielfältigen durch Abschreiben die Energiequelle darstellt. Diese Zwischenarbeit ist auszuschalten. Es ist durch die bloße Aussprache eines Lautes seine maschinelle lesbare Aufzeichnung auszulösen. Bei dieser Art des Schreibens beschränkt die Tätigkeit des Menschen sich auf das Sprechen und die Beaufsichtigung der zu erfindenden Maschine. Stenograph, Nachschreiber, Schreiber sind ausgeschaltet. Wenn wir uns in der Technik umsehen, so gehören zu diesen Bestrebungen alle Versuche, Schallschwingungen bei der Sprache graphisch darzustellen und lesbar zu machen. Mit Leichtigkeit gelingt es uns, die Schallschwingungen in mechanische Schwingungen umzusetzen. Die Grammophonplatte enthält mechanisch eingegraben alle die verwickelten Schwingungen musikalischer oder sprachlicher Töne. Daß es fast alle Feinheiten sind, geht daraus hervor, daß wir diese im Mikroskop leicht sichtbaren Schwingungen bestens rückwärts hörbar machen können. Aber lesen können wir diese „Schrift" in der Platte noch nicht. — Durch Hebelübertragungen läßt man die Lautschwingungen von Membranen vergrößert auf sich drehende, berußte Walzen auftragen. Dabei entstehen die verschiedensten Kurven für unsere Laute. Die Vokale sind auf diese Weise schon mehrfach unterschieden worden, aber an eine eindeutige Unterscheidung der Konsonanten war bisher nicht zu denken, trotzdem man die empfindlichsten Apparaturen ersann. Beispielsweise ließ man durch mehrere schallaufzeichnende Hebelwerke gleichzeitig die Schwingungen in Nase und Mund oder die von Mund und Kehlkopf nebeneinander festhalten, um auf diese Weise womöglich charakteristische Zeichenverbindungen für die Laute zu erhalten. Doch sind auch so befriedigende Ergebnisse, die die praktischen Grundlagen einer „maschinellen" Schrift bilden könnten, noch nicht erzielt worden.

Nicht die Anzahl von Schwingungen in der Zeiteinheit ist maßgebend für einen bestimmten Laut, sondern die Form der Schwingungen. Die Anzahl ist lediglich eine Folge der Tonhöhe; wir können die Vokale alle in vielerlei Tonhöhen sprechen und singen und sie trotzdem mit dem Ohre unterscheiden. Durch lautes Sprechen und Singen werden die Wellenzüge der Sprache verwickelter, es lagern sich die Grund- und Obertöne der Vokalklänge über. Man kommt so auf den Gedanken, die klanglose Flüstersprache genauer zu studieren, bei der die von Person zu Person wechselnde Stimmlage ausgeschaltet ist und die einzelnen Laute am reinsten voneinander unterschieden werden.

Da die Intensität der Sprachschallwellen an sich schon recht klein und ihre Umwandlung in mechanische Schwingung von Membranen und Hebelwerken außerdem mit erheblichem Reibungsverlust verbunden ist, so ist ein Studium des geflüsterten Tones auf dieser Grundlage völlig aussichtslos. Neue Apparaturen sind nötig. Insbesondere ist der geflüsterte Ton verstärkter zur Wirkung zu bringen. Außerdem ist eine Energieumsetzung außerhalb des Menschen heranzuziehen, die hinreichend kräftig vor sich geht, um wohl unterscheidbare Zeichen hervorzubringen. Bei dieser Umsetzung sind die Schallschwingungen möglichst abzuändern, so daß also der Schall lediglich a u s l ö s e n d wirkt. Die Elektrizität liefert uns die nötigen Verfahren. Man läßt den geflüsterten Ton auf ein Mikrophon einwirken, durch das ein elektrischer Strom fließt, der dann entsprechend den Schallschwingungen seine Intensität wechselt. Diese elektrischen Schwingungen sind sichtbar aufzuzeichnen. Durch weitere telephonartige Einrichtungen, die in den Stromkreis eingeschaltet werden, versetzt man äußerst dünne Spiegelplättchen in entsprechende Schwingung. Ein von ihnen gespiegelter Lichtstrahl schwingt dabei über eine Selenzelle, die er mehr oder weniger stark beleuchtet. Das Selen hat die Eigenschaft, bei Änderung der Beleuchtungsintensität seinen elektrischen Widerstand zu ändern. Ein durch eine solche Zelle, auf die unsere Lichtschwingungen wirken, geschickter elektrischer Strom löst durch Magnete entsprechend kräftige Schwingungen einer Feder aus, die auf einer sich drehenden Walze aufgezeichnet werden.[1])

Es ist, wie wir sehen, ein recht verwickelter Vorgang, der hier benützt ist. Das Neue daran ist, daß die aufgezeichneten Schwingungen ganz andern Charakter haben, als die der

[1]) Vgl. dazu den Artikel „Flowers' elektrischer Phonograph" auf S. 270/72 ds. Bandes. H. G.

Laute. Feinheiten, die im Schall durch die Form der einzelnen Wellen enthalten sind, werden durch die Selenzelle in Schwankungen der Stromintensität umgewandelt, so daß in der aufgezeichneten Kurve die dortigen Formfeinheiten als Intensitätsfeinheiten auftreten, sich also durch mehr oder weniger großen Ausschlag erkennen lassen. Wir erhalten eine Intensitätskurve an Stelle der vielen Einzelwellen; jedem geflüsterten Laut entspricht ein bestimmter Kurvenzug. — Auf die Einzelheiten dieses Verfahrens eingehen, ist hier nicht nötig. Es ist ein Beispiel aus der neuesten Zeit für die vielen Versuche zur Sichtbarmachung der Laute auf mechanischem Wege. Ob die Methode eindeutig lesbare Aufzeichnungen liefert und die Grundlage für praktisch brauchbare Konstruktionen abgeben kann, muß erst noch abgewartet werden.

Alle diese Verfahren zur Sichtbarmachung der Laute haben das gemeinsam, daß sie ganz individuelle Zeichen liefern, die zur Deutung eines eingehenden Studiums bedürfen. Sie müssen also, falls ein Nichteingeweihter sie lesen will, von Menschenhand in Buchstabenschrift umgeschrieben werden, wenn nicht die von der Maschine gelieferten Zeichen allgemein als „natürliches Alphabet" gelehrt werden. Andernfalls ergibt sich die neue Forderung, diese Zeichen wiederum maschinell durch eine Typenschreibmaschine umschreiben zu lassen, indem man den „Lautzeichner" mit einer Schreibmaschine irgendwie kuppelt.

Wir kommen nun zur zweiten Möglichkeit, unseren Gedanken Schriftzeichen zuzuordnen, nämlich durch körperliche Bewegung. Dieses Verfahren ist für die Schrift seit alters in Anwendung. Jedem Laut entspricht eine bestimmte Handbewegung, die einen Buchstaben erzeugt. Neuerdings tritt das Verfahren typischer hervor bei den Schreibmaschinen. Um dem Laut a sein Zeichen zu geben, ist die Bewegung des Fingers nach der a-Taste und deren Niederdrücken notwendig. Dieser Vorgang läßt sich ebenfalls noch nicht durch Maschinen vollziehen. Die gesamte Schreibarbeit, gleichviel ob mit der Feder oder Schreibmaschine, muß der Mensch vollständig leisten. Um den Buchstaben a mit der Feder zu schreiben, ist allerdings ein verhältnismäßig kleiner Kraftaufwand nötig. Die Schreibmaschine erfordert schon etwas mehr Energie für jeden einzelnen Tipp. In dieser Beziehung ist die Schreibmaschine also ein Rückschritt. In ihrem Einfluß auf die geistige Frische und nervöse Beschaffenheit des Schreibers infolge ihres Geklappers ist sie gleichfalls bei weitem noch nicht auf der Höhe. Dies sind die Punkte, an denen eine Verbesserung der Schreibmaschine einzusetzen hat. Am meisten interessiert uns die Mechanisierung der Schreibmaschine. So klein auch die Arbeit zum Druck eines Buchstabens ist, — es sind etwa 600 Zentimetergramm, — so fällt sie doch sehr stark ins Gewicht, weil die Bewegung beim Buchstabendruck eine Mitbewegung der ganzen Hand, des Unterarms und auch etwas des Oberarms erfordert. Gegenüber dieser „inneren" Arbeit treten die 600 Zentimetergramm, die als tatsächliche Nutzwirkung im Buchstabendruck erscheinen, ganz in den Hintergrund. Auch hier ist der Mensch ein schlechter Energieumwandler. Aus diesem Grunde strebt man darnach, die Schreibmaschine durch äußere tote Energie zu betreiben, während die Finger bloß kleinste Bewegungen zur Auslösung des Druckes machen sollen, so daß die Hand- und Armbewegungen noch mehr als beim Handschreiben wegfallen.

Wenn wir diese Aufgabe näher betrachten, so erscheint uns als einfachste Lösung der elektrische Betrieb der Schreibmaschine. Jede Taste wird dabei durch einen sicher und leicht arbeitenden Druckknopf ersetzt. Ein leiser Tipp darauf muß einen kräftigen Druck des zugeordneten Buchstabens auslösen. An Stelle der mechanischen starren Kraftübertragung durch Hebelwerke, die den Fingerdruck in Typenaufschlag überführen, tritt beispielsweise die Einschaltung eines Elektromagneten, der die Type auf das Papier schlägt. Die Taste braucht dann bloß ein elektrischer Druckknopf zu sein, von dem isolierte Drähte zum zugeordneten Magnettypenwerk führen, so wie gegenwärtig jede Taste mit einem Typenhebelwerk verbunden ist. Nach Anschluß dieser „elektrischen Schreibmaschine" an eine Gleichstromquelle wäre die Maschine betriebsfertig.

Über die Möglichkeiten des Betriebs der Schreibmaschine durch tote Energien wollen wir uns hier nicht weiter verbreiten; sie liegen weitgehend im Bereich unserer gegenwärtigen technischen Hilfsmittel. Nur auf die Vorteile wollen wir noch einen Blick werfen. Wird z. B. die Schreibmaschine in der angedeuteten Weise elektrisch betrieben, so ist einmal nur ein Mindestmaß von menschlicher Arbeit zu leisten, um den Buchstabendruck auszulösen, außerdem aber werden mehrere praktische Verbesserungen der Schreibmaschine selbst ermöglicht. Vor allem können Tastatur und Typenwerk völlig getrennt werden. Bisher sind Taste und Type zwangläufig starr verbunden. Die Anordnung der Ty-

pen ist von großem Einfluß auf die Anordnung der Tasten. Andererseits ist aber eine möglichst handliche Anordnung der Tasten notwendig. Die günstige Verbindung dieser widersprechenden Forderungen ist lange nicht befriedigend gelungen und heute weisen die vielerlei Maschinentypen in der Lösung dieser Aufgabe wesentliche Verschiedenheiten auf. Durch Anwendung des Magnetentypenwerks wird die zugeordnete Taste räumlich unabhängig, und die Tasten können ganz so angeordnet werden, wie es die Erzielung größter Handlichkeit erfordert. Entsprechend würden die vielerlei einzelnen Handgriffe an der Schreibmaschine durch elektrische Druckknöpfe auszulösen sein, wobei wiederum allerlei wünschenswerte Verbesserungen angebracht werden könnten.[1])

Wir haben somit zwei grundverschiedene Richtungen für den Fortschritt der Schreibtechnik kennen gelernt, die beide ihre Vorteile haben und beide schon stark in den Bereich der technischen Möglichkeit gerückt sind. Es bedarf nur noch der Schaffung von praktisch brauchbaren Hilfsmitteln, was indes noch vielerlei Versuche und viel Zeit erfordern wird.

[1]) Ausführlicher habe ich den Gedanken der Elektrisierung der Schreibmaschine erörtert im „Prometheus“ (Jahrgang 1916) unter dem Titel „Die elektrische Schreibmaschine“ und in „Über Land und Meer“ (Jahrgang 1916) in einem Aufsatz: „Schreibe elektrisch!“

Kleine Mitteilungen.

Die „Jüdische Anstalt für technische Erziehung in Palästina“, die in vierjähriger Arbeit kurz vor Ausbruch des Weltkriegs fertig geworden ist und unter dem Schutze des Deutschen Reiches steht, ist die erste und gegenwärtig die einzige technische Schule in der Türkei zur Heranbildung derjenigen technischen Kräfte, deren unser Bundesgenosse für die seiner harrenden großen Zukunftsaufgaben bedarf. Wie das „Zentralbl. d. Bauverwaltg.“ berichtet, sind die Pläne der Anstalt, die sich in Haifa (Syrien) befindet und an der Bucht von Akka am Fuße des Karmel liegt, von Reg.-Baumstr. Bärwald zusammen mit den Professoren Franz und Schlesinger von der Technischen Hochschule Charlottenburg entworfen worden. Der Bau vereinigt die Eigenart der morgenländischen Bauweise (wir nennen als Beispiele die dicken Mauern, die kühle Räume schaffen, und die äußere Bauform) mit den technischen Vervollkommnungen unserer Bauart. Angegliedert sind der eigentlichen Schule, die selbstverständlich nicht nur jüdische, sondern auch mohammedanische und christliche Schüler aufnimmt, Tischlerei, Gießerei, Schmiede, Schlosserei, eine mechanische Werkstatt, ein elektrisches Versuchsfeld und eine Eisfabrik. Alle diese Lehrbetriebe sind mit den neuesten Apparaten, Maschinen und Krafterzeugern ausgerüstet.

Ein neues Verfahren zur Aufnahme von Querschnittlinien. Wenn man bisher in den Versuchsanstalten für Wasserbau[1]) die Gerinnequerschnitte festhalten wollte, mußte man sie mit Hilfe des Pantographen oder ähnlicher Geräte aufzeichnen, ein Verfahren, das sehr mühsam und zeitraubend ist und sich kaum ohne Beschädigung der leicht gelagerten Sandgebilde durchführen läßt. Angesichts dieser Mängel bedeutet das in der neuen „Versuchsanstalt für Wasserbau“ in Wien benutzte, von Dr. Fr. Schaffernack ersonnene Verfahren zur photographischen Aufnahme der Querschnitte einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der bisherigen Arbeitsweise. In der „Zeitschr. d. österreich. Ingenieur- und Architekten-Vereins“ wird das neue Verfahren folgendermaßen beschrieben: Im oberen Teile eines schmalen, kastenförmigen Lichtwagens ist eine starke elektrische Lichtquelle eingebaut, die durch einen am unteren Ende angebrachten Verschluß mit länglichem Schlitz derart abgeblendet wird, daß nur eine schmale, senkrechte Lichtebene nach unten austritt. Auf einem darunter befindlichen verdunkelten Gegenstand erscheint dann die von der Lichtebene erzeugte Schnittfigur als helle Linie. Wird ein photogr. Apparat mit der optischen Achse senkrecht zur Lichtebene aufgestellt, so muß auf der lichtempfindlichen Platte ein verkleinertes, aber maßstabrichtiges Bild der Schnittfigur, also bei Gerinneaufnahmen, weil der Lichtwagen quer zum Gerinne geführt wird, des Querprofils des Flusses, entstehen. Ist der Apparat für Reihenaufnahmen eingerichtet, so können durch gleichzeitiges Verschieben der Lichtquelle und des Apparats beliebig viele Querschnitte nacheinander aufgenommen werden. Durch besondere Lichtmarken kann man die Entfernung der einzelnen Querschnitte festhalten. Die sonst so beliebte Schichtenliniendarstellung ist bei dem neuen Verfahren also entbehrlich; der Verlauf der Querschnittsänderung tritt aus den vielen nahe beieinanderliegenden Linien sehr klar hervor. Das Verfahren gestattet auch verhältnismäßig rasches Arbeiten; so erfordert die Aufnahme eines 25 m langen und 3 m breiten Modellflusses mit rund 500 Querschnitten nur zwei Stunden. Es können beliebig viele Zwischenaufnahmen während des Versuches, ja sogar während des Wasserdurchlaufs vorgenommen werden. Das Anwendungsgebiet des Schaffnernackschen Verfahrens beschränkt sich natürlich nicht auf Gerinnequerschnitte; es können auch andere Querschnittlinien aufgenommen werden, z. B die Profile einer Luftschraube. Eine weitere zeitgemäße Verwendung hat die Methode in der Technik des Gliederersatzes gefunden; es wurden auf Anregung von Prof. W. Exner, Präsident der Prothesenaktion in Wien, Aufnahmen von verstümmelten Glied-

[1]) Wer sich näher über die Aufgaben der Versuchsanstalten für Wasserbau unterrichten will, sei auf den Aufsatz „Was wollen Flußbaulaboratorien?“ von Geheimrat H. Engels in Heft 8 des Jahrg. 1911 der „Technischen Monatshefte“ aufmerksam gemacht. Das Heft kann einzeln bezogen werden.

maßen verwundeter Soldaten gemacht, um die Veränderungen der Stümpfe festzulegen. Diese wichtige Aufgabe läßt sich mit Hilfe des neuen Verfahrens in sehr einfacher Weise lösen, da ein Übereinanderlegen der zu bestimmten Zeitpunkten aufgenommenen maßstabrichtigen Bilder der Querschnitte die eingetretenen Veränderungen sofort erkennen läßt.

Die Kupfererzeugung der Welt im Jahre 1915. Im Jahre 1915 wurden insgesamt 1 121 583 t Kupfer erzeugt. Wie die einzelnen Kupferländer an der Gesamtsumme beteiligt sind, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung, die zugleich die Ziffern der Jahre 1913 und 1914 enthält.

	1913 t	1914 t	1915 t
Vereinigte Staaten .	555 990	525 529	646 212
Mexiko	55 328	36 337	30 969
Kanada	34 880	34 027	47 202
Kuba	3 381	6 251	8 836
Australien	47 [illegible]25	37 592	32 512
Peru	25 487	28 647	32 410
Chile	39 484	40 876	47 442
Bolivien	3 658	1 306	3 000
Japan	73 152	72 838	75 000
Rußland	34 316	31 938	16 000
Deutschland	25 308	30 480	35 000
Afrika	22 870	24 135	27 000
Spanien und Portugal	54 696	37 099	95 000
Andere Länder . . .	27 158	25 176	25 000
Insgesamt	1003 978	927 231	1121 583

Bemerkenswert ist vor allem das starke Ansteigen der deutschen und der spanisch-portugiesischen Ziffer, desgleichen die außerordentliche Verringerung der russischen, australischen und mexikanischen Ausbeute.

Federnde Lokomotiv-Zahnräder. Bei den elektrisch betriebenen Lokomotiven der Lötschbergbahn wird zur Übertragung der Motorleistung auf die Radachse ein System angewendet, bei dem zwei Motoren durch Vermittlung eines dreieckförmigen Kuppelrahmens auf die Kurbelzapfen der mittleren Triebradachse arbeiten, in ähnlicher Weise, wie das schon früher bei den Lokomotiven „38" der italienischen Veltlinbahn geschehen ist. Bei solchen Dreiecksantrieben besteht angesichts der großen kinetischen Energie, die an den Kurbelzapfen der Vorgelegewellen auftritt, die Möglichkeit des Auftretens von Schwingungen. Es gleicht sich die Energie der Massenträgheit und der Triebwerkselastizität in Schwingungsform aus, und zwar dann in besonders hohem Grade, wenn mit Unsymmetrien der an den Kurbelzapfen wirkenden Kräfte gerechnet werden muß, wie sie durch ungleiche Drehmomente der einzelnen Motoren, durch Lagerspiel oder Stichmaßfehler hervorgerufen werden können. Bei den Lokomotiven der Veltlinbahn traten diese Erscheinungen anfänglich in so störender Form auf, daß die italienische Bahnverwaltung sich zu einem vollkommenen Umbau der Maschinen entschließen mußte. Während sie ursprünglich für drei verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten gebaut waren, nämlich für 22,5, 42 und 64 km stündlich, konnten nach dem Umbau, mit dem eine Veränderung der Schaltung zusammenging, nur noch zwei Geschwindigkeiten gefahren werden. Selbstverständlich ist das keine ideale Lösung der Aufgabe, denn die besteht darin, die Ursache der Störung festzustellen und zu beseitigen, nicht nur die unmittelbare, äußere Veranlassung. Ähnliche Störungen zeigten sich im Jahre 1913 an der ebenso gebauten Lokomotive der Lötschbergbahn und zwar bei ganz bestimmten Geschwindigkeiten, nämlich innerhalb 38 bis 42 km. Es entstanden Schwingungserscheinungen, die zur Lockerung der Kurbelzapfen der Blindwellen und dadurch zu Beschädigungen des Triebwerks führten. Eingehende Versuche zeigten, daß es sich auch hier um einen schwingenden Ausgleich der Massenträgheit und der Triebwerkselastizität handelte, der auf geeignete Weise zu verhindern war. Die Art und Weise wie das zu geschehen hat, ist bei allen Arten von Schwingungen, elektrischen wie mechanischen, die gleiche: Man zerstört die vorhandene Resonanz,[1]) indem man eine der beiden Komponenten beträchtlich verändert. Am geeignetsten dafür ist die Triebwerkselastizität, die dann erhöht werden muß. Der beste Ort für den Einbau der zusätzlichen Elastizität ist, wie schon E. G. Fischinger (Dresden) gezeigt hat, das große Zahnrad der Stirnradübertragung zwischen Motor und Vorgelegewelle. Während aber Fischinger solche federnden Zahnräder nur für Straßenbahnmotoren von höchstens 30-kW-Leistung benützte, müssen sie bei der Lötschbergbahn eine Leistung von rund 1100 kW übertragen. Man brachte dazu zwischen dem Zahnkranz und dem Radstern der Räder kräftige Blattfedern an, wodurch in der Tat die entstandenen Schwingungen der Lokomotive vollständig beseitigt wurden. In der Folge wurden alle Lokomotiven dieser Bauart mit den federnden Zahnrädern ausgerüstet, auch solche, bei denen sich noch keinerlei Anstände ergeben hatten. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß durch diese Abfederung die Unterhaltungskosten am Triebwerk und an Rahmen und Lagern erheblich vermindert wurden. Beispielsweise wiesen die Lager der abgefederten Vorgelegewellen nach doppelter Zeit nur halb so viel Spiel auf, wie die nicht abgefederten Wellen; die Unterhaltungskosten sanken damit auf den achten Teil. Diese längere Lebensdauer betrifft aber natürlich nicht nur die Lager, sondern alle Einzelteile, so daß die ganze Maschine ein höheres Lebensalter erreichen kann. Die skizzierte Lösung der Aufgabe erscheint daher als wertvoller Fortschritt im Bau elektrischer Lokomotiven.

Dipl.-Ing. A. H.

Riesen-Dampfturbinen. Während die größten für Landkraftzwecke verwendeten Turbinen bisher einige 30 000 kW-Turbodynamos waren, die in den Kraftwerken der Philadelphia Electric Company und der New York City Interborough Company laufen, hat jetzt die erstgenannte Gesellschaft diese Leistung durch Aufstellen einer 35 000 kW-Turbodynamo noch übertroffen. Es ist eine liegende Curtis-Turbine, die mit überhitztem Dampf von 15 Atmosphären Eintrittsspannung und 280° Temperatur arbeitet. Die Turbine einschließlich der Dynamomaschine ist 19,3 m lang, 6,4 m breit und 4,8 m hoch. Besonders beachtenswert ist der Umstand, daß sie mit 1200 Umdrehungen minutlich läuft; für ihre Riesenleistung erscheint das außerordentlich hoch. Die Schwierigkeit liegt be-

[1]) Das Wesen der Resonanz finden unsere Leser erläutert in dem Artikel „Flowers' elektrischer Phonograph" auf S. 270 ff. dieses Bandes.

sonders darin, für das ungeheure Volumen des entspannten Dampfes einen genügenden Austrittsquerschnitt zu schaffen. Wahrscheinlich hat man zwei Laufräder zum Austritt zur Verfügung gestellt; der Dampfstrom würde dann zuletzt geteilt werden. Bei derartigen Leistungen wird es im allgemeinen wohl das Rationellste sein, die Turbine zu teilen, Hoch- und Niederdruckturbine zu trennen, u. U. auch eine besondere Mitteldruckturbine aufzustellen, so daß jeder Teil mit der ihm am meisten zusagenden Drehzahl laufen kann. Auf diese Weise wird man jedenfalls am leichtesten der Austrittsschwierigkeiten Herr. Das ist auch bei den bisherigen 30000 kW-Turbinen der New York City Interborough Company geschehen, die in eine Hoch- und eine Niederdruckturbine geteilt sind, die mit verschiedener Geschwindigkeit laufen. Die Ausbildung hinreichend großer Raddurchmesser und Schaufelkranzquerschnitte ist damit bedeutend erleichtert. Außerdem ist die Niederdruckturbine noch als Doppelturbine gebaut. Der Dampf tritt in der Mitte ein und durchströmt sie nach beiden Seiten, so daß also der Austrittsquerschnitt nochmals verdoppelt ist. Der Dampfverbrauch dieser Turbinen ist sehr gering; er beträgt bei 14 Atmosphären Eintrittsspannung, 265° Temperatur und einem Vakuum von 97% nur etwa 5,15 bis 5,2 kg/kWh. — In Amerika wurde bei der Aufstellung des 35000 kW-Kolosses sogleich die Frage erörtert, Turbinen von 50000 kW und mehr zu bauen; unter anderem wurde dazu der Vorschlag gemacht, die Eintrittsspannung auf 40, ja auf 70 Atmosphären zu steigern, teils um die Wärmeausnutzung zu erhöhen und den Dampfverbrauch zu verringern, teils um das Austrittsvolumen des Dampfes zu verkleinern. Es ist indessen fraglich, ob Kessel und Rohrleitungen für solche Drucke herzustellen sind; darüber könnte wohl nur ein Versuch entscheiden. Um die in Rede stehende Leistung zu erzielen, erscheint das angedeutete Mittel freilich überflüssig. Denn die großen Turbinen der „Lusitania"- und „Imperator"-Klasse, auch die unsrer großen Schlachtkreuzer, haben heute schon Austrittsquerschnitte, die bei doppelendiger Bauart für solche Leistungen vollkommen genügen. Der Dampfverbrauch allerdings würde bei einer solchen Erhöhung der Dampfspannung fraglos günstiger werden. Dipl.-Ing. A. H.

Ein Riesenerzbergwerk über dem Polarkreis. Das im nördlichen Norwegen an der Südseite des Varangerfjords in unmittelbarer Nähe des russischen Grenzgebiets der Murmanküste gelegene Eisenerzbergwerk Südvaranger wird in Kürze seinen Betrieb so stark erweitern, daß es eines der größten Erzbergwerke der Welt sein wird. An dem Unternehmen ist deutsches Kapital beteiligt, und die deutsche Eisenindustrie gehört in Friedenszeiten zu den wichtigsten Abnehmern der Erzeugnisse von Südvaranger. Das vor gerade zehn Jahren ins Leben gerufene Bergwerk begann seine Wirksamkeit mit 5 Millionen Kronen Betriebskapital, das allmählich erhöht wurde und mit der jetzt beschlossenen Erweiterung auf 25 Millionen Kronen steigt. Die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig etwa 1400. Die Menge der zur Ausfuhr bestimmten, halb bearbeiteten Ware soll mit Hilfe des erweiterten Betriebs auf jährlich 90000 t gebracht werden, was einem Abbau von über 2 Millionen Tonnen Roherz entspricht. Trotz dieser starken Ausnutzung wird das Eisenerz von Südvaranger indessen doch noch lange vorhalten, da man die ungeheuren Erzmassen, die das in Frage kommende Erzgebiet enthält, auf mindestens 500 Millionen Tonnen berechnet. Höchstwahrscheinlich sind die Vorräte aber noch bedeutend größer, denn bisher ist man bei Probebohrungen erst auf 100 m Tiefe gelangt, ohne daß das Ende der Erzschicht erreicht oder auch nur eine Abnahme gespürt worden wäre. Die Gewinnung des Eisenerzes vollzieht sich mit gewaltigen Sprengungen. Man wendet dabei jedesmal mehrere Tonnen Dynamit an, wodurch sich eine Gesteinsmasse von riesiger Größe löst, die mittelst einer 8 km langen Eisenbahn nach dem Verschiffungshafen Kirkenes gebracht wird. Hier wird das Erz durch eine vorbereitende Verarbeitung zur Ausfuhr hergerichtet, denn im Rohzustand ist es zu arm an Eisen, um eine Verschiffung zu lohnen. Das Ergebnis der Bearbeitung ist ein Erzpulver, Schlich genannt, das entweder roh oder in Brikettform verladen wird. Zur Vornahme der Umwandlung ist die Errichtung großartiger Betriebsanlagen nötig gewesen. So nimmt das sog. Separationswerk, das sich terrassenförmig längs des Gebirgsabhangs erhebt, eine Fläche von 17000 m² ein. Weitere bemerkenswerte Einrichtungen sind die Maschinen zum Zerkleinern des Eisenerzes sowie die mächtige Dampfzentrale für Herstellung der elektrischen Energie, mit der das Separationswerk, die Grubenbahn usw. betrieben werden. F. M.

Die norwegischen Wasserkräfte und die Elektrisierung des Landes. Zur Feststellung des Umfangs der in Norwegen, dem an Wasserkräften so reichen und an Kohlen so armen Lande, bereits ausgenutzten und noch verfügbaren Wasserkräfte, sowie zur Prüfung der Möglichkeit, die Elektrisierung des Landes weiter durchzuführen, wurde vor einigen Jahren eine königliche Kommission eingesetzt, die kürzlich dem Storthing (dem norwegischen Landtag) ihren Bericht eingereicht hat. Danach waren am Ende des Jahres 1911 31 Wasserkraftanlagen von insgesamt 148950 PS im Besitze des Staates, deren Leistungsfähigkeit sich durch weiteren Ausbau auf 743480 PS steigern lassen wird. Seit Anfang 1912 wurden noch Wasserkräfte von etwa 29000 PS nach dem Ausbau vom Staate hinzuerworben. Wie die „Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing." einem „Engineering"-Artikel entnimmt, sieht der norwegische Staat eine Hauptaufgabe darin, die Allgemeinheit durchgehend mit elektrischer Kraft zu versorgen. Der Strombedarf in den Städten nahm in den letzten Jahren stark zu, auch die chemische Industrie entwickelte sich zu einem Abnehmer von gewaltigem Bedarf. Auf dem Lande wird elektrische Kraft schon vielfach zum Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen verwendet. Nach dem Stande vom 1. Januar 1914 gab es in Norwegen insgesamt 306 Kraftwerke mit 395000 kW, die sich über das ganze Land verteilen. Das größte von ihnen ist das im südlichen Norwegen gelegene Rjukan-Kraftwerk mit 105000 kW. Neun andere Werke weisen Leistungen von 10—28000 kW auf. Die chemische Industrie als Hauptabnehmerin verbraucht von der Gesamtmenge allein gegen 160000 kW. Da eine bedeutende Steigerung des Kraftbedarfs festzustellen ist und anderseits noch bedeutende Wasserkräfte unerschlossen sind, ist man in Norwegen neuerdings bestrebt, den weiteren Aus-

bau aller Wasserkräfte durch den Staat durchzusetzen. — Im Zusammenhang hiermit ist ein uns zugehender Bericht über die demnächst beginnende Elektrisierung der Eisenbahn Christiania—Drammen (53 km) bemerkenswert, für deren Umstellung auf elektrischen Betrieb das Storthing diesen Sommer die ersten Beträge bewilligt hat. Die Pläne zu dem bedeutungsvollen Werk, das für die Elektrisierung der übrigen norwegischen Bahnen richtunggebend sein wird, sind nach unserer Quelle in allen Einzelheiten fertig. Gleichzeitig mit der Elektrisierung der Bahn findet ein Umbau des bisher schmalspurigen Gleises auf Vollspur statt, was insgesamt etwa 21 Millionen Kronen Kosten verursacht. Auf die elektrische Ausrüstung entfallen etwas über 7 Millionen Kronen. Nach der Eröffnung des elektrischen Betriebs wird die Fahrt Christiania—Drammen für Personenzüge 1 Stunde dauern, statt wie bisher 1½ Stunden. Vorläufig werden 20 Lokomotiven angeschafft, die für eine Geschwindigkeit von 70 km in der Stunde berechnet sind. Die elektrische Energie zum Betrieb der Bahn wird ein am Hakavik-Wasserfall zu erbauendes Kraftwerk liefern. Der Fall, der 1914 vom norwegischen Staat angekauft wurde, hat eine beträchtliche Fallhöhe; durch Zuführung verschiedener benachbarter Gewässer soll seine Kraft noch verstärkt werden. Zu diesem Zweck wird ein Tunnel gebaut, der 5½ m Durchmesser erhält und somit eine gewaltige Wassermasse zuführen kann. Das fertige Kraftwerk ist für 17200 Turbinenpferdekräfte berechnet, wird aber zunächst nur drei Maschineneinheiten von je 4500 PS erhalten. Sind später für die Christiania—Drammenbahn größere Kraftmengen erforderlich, dann können diese vom Norewasserfall, der ebenfalls in Norwegen liegt, geliefert werden. Der elektrische Betrieb beginnt den Berechnungen nach im Jahre 1920. — Studiert wird gegenwärtig die Frage der Elektrisierung der Ofotenbahn, die die Fortsetzung der schwedischen Reichsgrenzbahn bildet und bei Narvik endet; zurzeit werden Unterhandlungen mit den schwedischen Grubengesellschaften geführt, die ihre Eisenerze zur Verschiffung nach Narvik senden. Schweden hat, wie unsere Leser wissen, mit der Elektrisierung der Reichsgrenzbahn, die von den großen lappländischen Eisenerzrevieren bei Kiruna bis zur norwegischen Grenze geht, gute Erfahrungen gemacht.[1]) Da der Weltkrieg zeigt, mit welchen Schwierigkeiten die Kohlenversorgung der skandinavischen Halbinsel in kritischen Zeiten verbunden ist, dürfte die Inangriffnahme auch dieses Planes nicht lange auf sich warten lassen. H. G.-M.

Die elektrische Kraftübertragung von Schweden nach Dänemark. Die Anlage zur Übertragung elektrischer Energie von Schweden nach Dänemark, über die wir im Vorjahr schon kurz berichtet haben (vgl. S. 352 des vorigen Bandes), bildet das erste größere Unternehmen dieser Art und ist vor allem dadurch bemerkenswert, daß die Leitung zwischen Helsingborg und Helsingör den hier rund 5 km breiten Sund durchquert. Der nach Dänemark geleitete elektrische Strom stammt aus den Kraftstationen am Laganfluß, der, aus der Provinz Smaland kommend, durch den südlichen Teil der Provinz Halland fließt, und bei der kleinen Stadt Laholm, oberhalb des Sundes, ins Kattegat mündet. Da der Lagan in seinem Lauf eine ganze Reihe von Stromschnellen und Wasserfällen bildet, die jedoch keine große Fallhöhe haben, sind an dem Fluß, als man vor einigen Jahren an die Ausnutzung seiner Wasserkraft ging, zu gleicher Zeit vier selbständige Kraftwerke gebaut worden, zu welchem Zweck man durch mächtige Damm- und Kanalanlagen die Fallhöhe des Wassers an den verschiedenen Stationen auf gegen 10 m brachte. Gebaut wurden die Kraftwerke von der Südschwedischen Kraftgesellschaft, an der mehrere südschwedische Städte, Malmö, Lund, Helsingborg, Landskrona und Halmstad, beteiligt sind, die sich auf diese Weise die nötige elektrische Energie für Kraft- und Beleuchtungszwecke gesichert haben. — Daß die Dänen zum Bezug elektrischer Energie aus einem schwedischen Kraftwerk geschritten sind, beruht auf der Erwägung, daß Dänemark, wenn erst der Elektrizitätsverbrauch allgemeiner wird, nicht genügende Mengen davon erzeugen kann. Als vor mehreren Jahren die Verhandlungen zwischen den schwedischen und dänischen Beteiligten begannen, verhielt sich die dänische Regierung ablehnend, da sie es aus militärischen Gesichtspunkten für unzweckmäßig erachtete, Elektrizität aus einem fremden Lande einzuführen. Bei einem möglichen Krieg, so machte man geltend, würde Schweden imstande sein, Dänemark durch plötzliche Entziehung der Elektrizität in Dunkelheit zu versetzen und den Verkehr zum Stillstand zu bringen. Infolgedessen blieb die Sache ruhen, bis anderthalb Jahre später die Nordseeländische Elektrizitäts- und Straßenbahngesellschaft den Plan abermals aufgriff und mit der Südschwedischen Kraftgesellschaft einen Vertrag abschloß, dem Anfang 1914 sowohl die schwedische wie die dänische Regierung ihre Genehmigung erteilten. Die Gründe der Sinnesänderung der dänischen Regierung entziehen sich unserer Kenntnis. — Die Anlagen der Kraftübertragung umfassen als wesentlichste Bestandteile eine etwa 4,3 km lange unterirdische Landleitung und das 5,4 km lange Seekabel, die beide bei Helsingborg zusammengekoppelt wurden. In Helsingborg wird der Strom auf 25000 Volt herauftransformiert, um so durch das Kabel im Sund bis Helsingör zu gehen, wo die Spannung auf 10000 Volt herabgesetzt wird. Mit dieser Spannung wird der Strom dem Leitungsnetz des Nordseeländischen Elektrizitätswerks zugeführt. Dieses Netz erstreckt sich von Helsingör südwärts in einem Bogen bis in die Nähe von Kopenhagen und reicht westwärts bis Roskilde. — Obgleich es sich bei dieser Kraftüberführung von Schweden nach Dänemark nur erst um einen Versuch handelt, sind die Kosten sehr erheblich. Das Seekabel und seine Auslegung im Sund kosteten ungefähr 1 Million Kronen; das Landkabel stellte sich ohne Verlegungskosten auf rund 60000 Kronen. Dazu kommen die übrigen Einrichtungen. Vorläufig ist die Elektrizitätsmenge, die nach Dänemark übergeleitet wird, noch gering, sie wird aber mit der Zeit sicher bedeutend erhöht werden. Später soll noch ein weiteres Kabel im Sund gelegt und eine besondere Hauptleitung für 50000 Volt von Helsingör bis Lyngby (in der Nähe Kopenhagens) hergestellt werden. Erwähnung verdient, daß alle Kabel aus Deutschland stammen.

[1]) Vgl. die Artikel „Die Elektrisierung der schwedischen Reichsgrenzbahn" und „Schwedens künftige elektrische Eisenbahnen" auf S. 187 f. und 360 f. des Jahrg. 1915.

„Wer den großen Leistungen der Männer gerecht werden will, die der Technik neue Bahnen gewiesen haben, muß zunächst manches zu vergessen suchen von dem, was heute selbstverständlich ist. Die Alltäglichkeit verzehrt das Wunder, und was einst die Herzen der Entdecker und Erfinder höher schlagen ließ, geht schließlich als selbstverständlicher Besitz in das Lehrpensum unserer Schulen über. Nur aus der Geschichte gewinnen wir deshalb den Maßstab, der uns große Leistungen richtig einschätzen lehrt."

Conrad Matschoß.

Das U-Boot als Hilfsmittel der Unterwasser-Vermessung.

Von Dipl.-Ing. W. Kraft. Mit 3 Abbildungen.

Der Nachweis umfassender Brauchbarkeit des U-Boots für militärische Zwecke, den der gegenwärtige Krieg in weitgehendem Maße erbracht hat, konnte naturgemäß nicht ohne Rückwirkung auf die Erweiterung der allgemeinen Entwicklungsgrenzen der Unterwasserfahrzeuge bleiben. Die Weiterentwicklung des Unterwasser-Torpedofahrzeugs vom Küstenschutzboot, dem ursprünglichen U-Bootstyp, zu dem für den Angriffszweck gebauten Hochseeboot, das auf wochenlangen Kreuzfahrten weit in die See hinaus sich seinen Gegner sucht, um ihn zu vernichten, war im wesentlichen eine Motorenfrage. Nachdem sie dank der Initiative und Leistungsfähigkeit der hochstehenden deutschen Maschinenindustrie gelöst war, und zwar vorbildlich gelöst war für alle Kriegsmarinen, die nur zu gern deutsche U-Bootsmotoren verwenden, stand der Weg offen, das Unterwasserfahrzeug auch für andere als rein militärische Zwecke nutzbar zu machen. Wohl jedem drängt sich bei diesem Gedankengang unmittelbar das Bild der „Deutschland" auf, die als erstes Unterwasser-Handelsschiff den Atlantischen Ozean kreuzte und damit aller Welt offenkundig zeigte, daß die von der feindlichen Presse als wirksamer Erdrosselungsknebel unserer heimischen Wirtschaft gekennzeichnete Blokkade trotz des Riesenaufwands der verwendeten Mittel alles andere als praktisch unverletzlich ist.

Die verständliche Befriedigung über die Lösung der mit dem Bau und der Betriebsaufnahme leistungsfähiger Unterwasser-Handelsschiffe verknüpften Aufgaben darf uns aber keineswegs das Bewußtsein dafür trüben, daß diese prächtige Leistung ihrem wirtschaftlichen Wert nach weit zurücktritt gegen die politische Bedeutung der gelungenen Durchbrechung einer als wirksam hingestellten Handelsblockade, selbst wenn man die auf dem Wege der Unterwasserschiffahrt ein- und ausgeführten Güter auch noch so hoch bewerten mag. Denn das wird man sich immer vor Augen halten müssen, daß das U-Boot als Handelsfahrzeug seine wirtschaftliche Rolle nur für die Dauer des Krieges zu spielen berufen ist, und auch dann nur in verhältnismäßig bescheidenem Maße. Macht doch die beschränkte Ladefähigkeit bei vergleichsweise hoher Maschinenleistung und hohen Anlage- und Betriebskosten derartige Fahrzeuge, abgesehen vom unmittelbaren Nachrichtenverkehr, nur für die Beförderung ganz hochwertiger Ladungen verwendbar. Fallen aber mit Kriegsende die heute der Bewegungsfreiheit unserer Handelsflotte gezogenen Grenzen, dann wird notgedrungen auch das Unterwasserhandelsschiff wieder von der Bildfläche verschwinden müssen.

Hat das U-Boot als Handelsschiff demnach nur eine zeitlich mehr oder weniger begrenzte Bedeutung, so hat seine Entwicklung andererseits doch auch Wege zu neuen Zielen geebnet, die der ganzen Schiffahrt dauernden Nutzen versprechen, und zwar nicht zuletzt gerade den eigentlichen Unterwasserfahrzeugen. U. a. gehört hierher die neuerdings aus Amerika gekommene, bemerkenswerte Anregung, das U-Boot für hydrographische Arbeiten nutzbar zu machen. Sie stammt von dem bekannten U-Bootskonstrukteur Simon Lake, der als genauer Kenner des Unterseebootswesens und seiner Entwicklungsmöglichkeiten das Kommen des Unterwasser-Handelsschiffs bereits vor längerer Zeit vorausgesagt und sich auch für den Bau von Unterwasserrettungs- und Bergefahrzeugen zur Sicherung wertvoller Ladungen gesunkener Schiffe tatkräftig eingesetzt hat. Lake weist im Hinblick darauf, daß das Seekartenmaterial stets mehr oder weniger ungenau ist, auf die Gefahren hin, die den Schiffen, besonders den Unterwasserfahrzeugen, beim Verkehr in nicht genügend bekannten Gewässern drohen. Einerseits entziehen sich die

vorkommenden Änderungen der Bodenformation an sich völlig der Beobachtung, andererseits entgehen bei der Feststellung der Wassertiefen durch Lotungen, die in größeren oder geringeren Abständen vorgenommen werden, plötzliche Unterbrechungen der scheinbar ebenen Bodenfläche, wie sie durch Felsen, Klippen oder Untiefen geringeren Umfangs gebildet werden, ziemlich leicht der topographischen Aufnahme. Manche in ihren Folgen ernste Bodenbeschädigung, mancher unaufgeklärt gebliebener Schiffsverlust ist sicher auf derartige, bisher als unvermeidbar angesehene Mängel unserer Seekarten zurückzuführen. Man wird trotzdem zugeben können, daß die Seevermessung den Aufgaben, die ihr die Seeschiffahrt stellte, im wesentlichen gerecht geworden ist. Den Schiffsführer eines normalen Überwasserfahrzeugs interessiert neben der Wassertiefe, die er unterm Kiel seines Schiffes hat, schließlich nur die Art der Beschaffenheit des Meeresbodens, weil er gewohnt ist, den Schiffsort bei unsichtigem Wetter durch Loten an Hand der Seekarte, in die Wassertiefe und Bodenbeschaffenheit eingetragen sind, festzustellen. Es spielt also keine Rolle, ob das Kartenmaterial für jeden Quadratmeter Fläche völlig genau ist, wenn nur daraus zu ersehen ist, daß Hindernisse für die Überwasserfahrt nicht vorhanden sind. Wesentlich anders liegt der Fall beim Navigieren mit Unterwasserfahrzeugen. Es leuchtet ein, daß Schiffe, die sich dauernd auf der Wasseroberfläche bewegen und deren Tiefgang im Höchstfall, bei Schnelldampfern größter Abmessungen beispielsweise, 10—11 m beträgt, Bodenberührungen und Unterwasserkollisionen erheblich weniger zu fürchten haben als die eigentlichen Unterwasserfahrzeuge, deren normaler Tauchbereich bis 30 oder 40 m reicht. Die gekennzeichneten Gefahren treten für U-Boote in verschärftem Maße in die Erscheinung, je größer sie werden, da mit wachsenden Abmessungen auch die erforderliche Tauchtiefe größer wird. Hinzu kommt die erheblich schwierigere Navigierung der Unterwasserfahrzeuge, die bei der Begrenzung des Gesichtsfelds über Wasser und der nahezu völlig mangelnden Sichtigkeit unter Wasser eine etwaige Havarie in ihren Folgen leicht viel verhängnisvoller gestaltet, als es bei Überwasserfahrzeugen zu befürchten ist. Alle diese Gesichtspunkte lassen deutlich die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit einer eingehenden Kenntnis der Formation des Meeresbodens für die Seeschiffahrt, im besonderen die Unterwasserschiffahrt, erkennen.

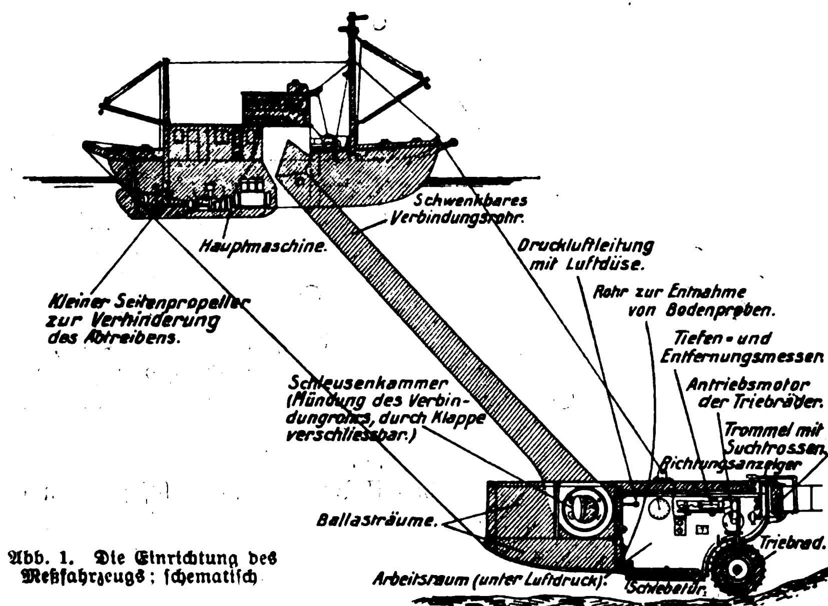


Abb. 1. Die Einrichtung des Meßfahrzeugs; schematisch.

Diese Sachlage hat Lake zur Ausarbeitung eines neuen Verfahrens der Seevermessung veranlaßt. Er benutzt für die Durchführung seines Meßverfahrens zwei Unterwasserfahrzeuge besonderer Bauart, die in ständiger Verbindung miteinander sich auf dem zu vermessenden Bodengelände bewegen. Zu jedem der beiden Meßfahrzeuge gehört ein ähnlich wie ein Schlepper gebautes Überwasserfahrzeug, das, wie Abb. 1 zeigt, mit dem Meßschiff durch ein Zugangsrohr fest verbunden ist. Dieses Rohr mündet im Schleppschiff in einem unter dem Kartenhaus oder der Kommandobrücke angeordneten tunnelartigen Raum, der unten vollkommen offen, seitlich und oben aber gegen den Schiffskörper wasserdicht abgeschlossen ist. Das Wasser kann also in diesen Raum eintreten und wird sich so hoch einstellen, wie es der Druck der eingeschlossenen Luft zuläßt, d. h. annähernd bis zur Höhe des äußeren Wasserstands. Da das Zugangsrohr, das mittels kräftiger Zapfen in zwei mit dem Schiffskörper fest verbundenen Lagern drehbar aufgehängt ist, mit seiner nach oben umgebogenen Mündung über den Wasserspiegel hinausragt,

kann kein Wasser in das Innere des Rohres eintreten. Das untere Rohrende, das ebenfalls drehbar in zwei kräftigen Lagern ruht, ist mit einer verschließbaren Austrittsklappe versehen und mündet in eine nach außen wasserdicht abgeschlossene Kammer des Meßschiffs, die als Luftschleuse für die benachbarte Arbeitskammer dient. Die Arbeitskammer enthält alle notwendigen Antriebseinrichtungen und Meßinstrumente und ist mit der Schleusenkammer durch eine luftdicht verschließbare Tür verbunden, die nur geöffnet werden kann, wenn die Verschlußklappe zum Zugangsrohr geschlossen ist. Der fert elektrischen Strom, der durch ein Kabel dem Antriebsmotor des Meßfahrzeugs zugeführt wird. Der Motor treibt ein mit doppelten zahnkranzartigen Felgen versehenes Rad, das den Schiffskörper auf der Bodenfläche entlang zieht. Die Übertragung der Drehbewegung des Elektromotors auf das Antriebsrad vermittelt ein Schnecken- und Zahnradgetriebe. Das Laufrad selbst ruht in einer Gabel, die sich in einer Spindel senkrecht nach oben fortsetzt und drehbar durch den Schiffskörper hindurchgeführt ist. Da die ganze Antriebsvorrichtung auf einem an der Spindel angebrachten Podest aufgestellt ist, kann

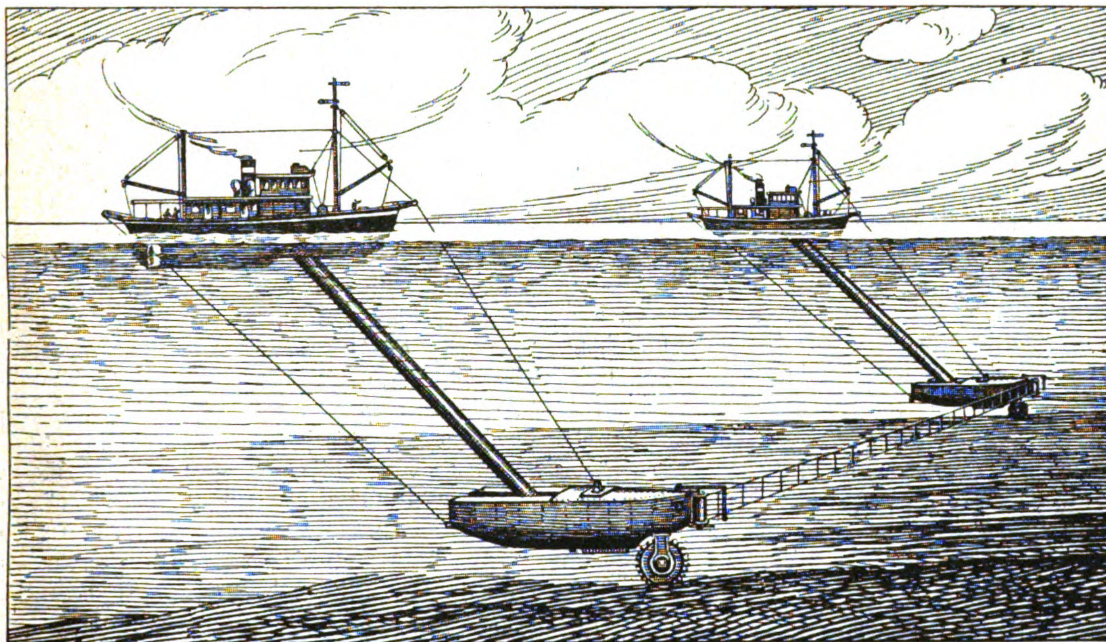


Abb. 2. Die Ausführung der Vermessung.

Arbeitsraum, der gewöhnlich unter normalem Luftdruck steht, kann nämlich bei notwendig werdenden Taucherarbeiten mittelst einer eingebauten Preßluftanlage unter höheren Druck gesetzt werden, der dazu dient, das Eindringen von Wasser zu verhüten, wenn der Taucher das Schiff durch eine im Schiffsboden angebrachte Schiebetür verläßt. Für diesen Fall muß natürlich ein Druckausgleich, wie er bei gleichzeitigem Öffnen von Verbindungstür und Klappe eintreten könnte, vermieden werden, weil sonst die im Arbeitsraum tätige Mannschaft in Gefahr käme, zu ertrinken.

Das Meßschiff besitzt für seine Vorwärtsbewegung keine eigene Kraftanlage, sondern ist in dieser Hinsicht von seinem Hilfsschiff abhängig. Ein auf diesem eingebauter Generator lie- sich das Meßschiff je nach der Drehung des als Steuer dienenden Antriebsrads beliebig bewegen. Das ganze Fahrzeug ruht, um eine Vorwärtsbewegung unter möglichst geringem Widerstand zu erzielen, lediglich auf dem einen Antriebsrad. Es ist daher notwendig, den Rumpf des Meßschiffs oder Meßwagens, wie man das Fahrzeug auch nennen kann, durch kräftige Trossen mit dem Hilfsschiff zu verbinden. Diese Trossen werden mit Winden und Ladebäumen so weit angespannt, daß das Meßschiff auf ebenem Kiel, also wagrecht zur Fläche des Meeresbodens, liegt. Um dem Auftrieb des Fahrzeugs entgegenzuwirken, sind, wie Abb. 1 zeigt, mehrere Ballasträume eingebaut, die man je nach der Wassertiefe, in der die Messungen vorgenommen werden, mehr oder weniger hoch mit Wasser füllt.

Für verhältnismäßig flache Gewässer bis zu etwa 30 m Tiefe ist zur Verbindung des Meßwagens mit dem Hilfsschiff die Verwendung eines starren Rohres von bestimmter Länge in Aussicht genommen. Das Rohr wird in diesem Falle durch Zugstangen, die zwischen den oberen und den unteren Traglagerzapfen angeordnet werden, von Druckbeanspruchungen entlastet. Bei größeren Wassertiefen ist an die Verwendung teleskopartig ausziehbarer, also beweglicher Rohre gedacht.

Die Meßeinrichtungen des Fahrzeugs sind seinem Zweck entsprechend im wesentlichen zweierlei Art. Sie bestehen einerseits aus einem Tiefenmesser, anderseits aus einem Instrument zur Messung des vom Meßwagen zurückgelegten Weges. Die Angaben beider Instrumente, die selbsttätig auf einer Karte aufgezeichnet werden, liefern ein genaues Bild der durch Überfahren untersuchten Bodenfläche. Als Tiefenmesser kann man ein normales Barometer mit Schreibvorrichtung (Barograph) verwenden. Für die Wegmessung steht das Antriebsrad des Meßfahrzeugs zur Verfügung, das sich genau wie jedes andere Meßrad auch zur Messung von Wegstrecken benutzen läßt. Da der Raddurchmesser und das Übersetzungsverhältnis zwischen Motor und Triebrad bekannt sind, braucht lediglich die jeweilige Drehzahl des Antriebsmotors in einem geeigneten Maßstab auf die Meßkarte übertragen zu werden, um zusammen mit der zugehörigen Angabe des Tiefenmessers die einzelnen Punkte der überfahrenen Strecke ihrer Lage nach festzulegen. Eine Nachprüfung der Wegmessungen läßt sich mittels der bekannten trigonometrischen Ortsbestimmung durch Vergleichsmessungen, die nach Landmarken an Bord des Hilfsschiffs vorgenommen werden, leicht ermöglichen.

Ergänzt werden die beschriebenen Meßeinrichtungen, die auf den beiden gemeinsam arbeitenden Meßfahrzeugen übereinstimmend vorgesehen sind, durch Einrichtungen besonderer Art, die zur Feststellung etwaiger Unterbrechungen der normalen, ebenen Beschaffenheit des Meeresbodens dienen. Sie bestehen in einer am Bug jedes Fahrzeugs senkrecht angebrachten Trommel, auf die ein beide Schiffe miteinander verbindendes Doppelkabel aufgewickelt ist. Dieses Doppelkabel setzt sich zusammen aus einem oberen isolierten Fernsprechkabel, das eine Verständigung zwischen den beiden Meßfahrzeugen ermöglicht, und einer darunter angeordneten blanken Metalldrahttrosse, die als eigentliches Suchkabel dient. Sie liegt mit einer bestimmten, gleichbleibenden Spannung auf beiden Trommeln und rollt sich, wenn diese Spannung überschritten wird, mehr oder weniger ab.

Der Vermessungsvorgang selbst spielt sich in folgender Weise ab (vgl. dazu Abb. 2). Die beiden Hilfsschiffe bringen die mit ihnen durch die Zugangsrohre fest verbundenen Meßfahrzeuge, deren Ballasttanks zunächst leer sind, auf das zu vermessende Gebiet, wo eines der Hilfsschiffe vor Anker geht. Das andere legt sich daneben, übernimmt vom ersten Meßschiff das Fernsprech- und Suchkabel und nimmt dann in mäßigem Abstand, der sich nach der gewählten Dichte der Messungen richtet, Aufstellung. Im allgemeinen wird ein Abstand von etwa 1 Seemeile (= 1,852 km) ausreichend sein. Darauf werden die Balasttanks gefüllt, so daß die Meßfahrzeuge langsam wegtauchen und auf den Meeresboden niedersinken. Während die Hilfsschiffe mittels des Ruders auf den gewählten Bewegungskurs der Meßschiffe gelegt werden, wobei die Wirkung des Steuerruders zur Vermeidung des Abtreibens durch seitlich am Hinterschiff angebrachte Hilfsschrauben unterstützt werden kann, erhalten die Motoren der Meßschiffe gleichzeitig Strom. Sie werden also gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit ihre Vorwärtsbewegung aufnehmen und zwar beide in einem durch die festgestellte Länge und Richtung der Suchtrosse gleichbleibenden Abstand. Während des Vormarschs können sich beide Meßschiffe stets durch Fernsprecher über den zurückgelegten Weg und die Richtung der Suchtrosse verständigen. Findet diese irgendeinen Widerstand, beispielsweise an einer Felsklippe oder dem Rumpf eines gesunkenen Schiffes, so wird sie naturgemäß stärker gespannt (vgl. Abb. 3). Diese Spannung kann aber, da die Trosse beweglich über die Rollen gelegt ist und zwar so, daß beide stets gleichmäßig belastet sind, über den normalen Wert nicht erheblich hinausgehen. Die Folge ist, daß sich auf beiden Rollen ein Stück der Trosse abrollt, wobei sich die Trosse selbst mehr oder weniger schräg gegen ihre ursprüngliche, senkrecht zur Bewegung der Meßschiffe verlaufende Richtung einstellt. Die Größe der Abweichung läßt sich durch einen über die Trosse geschobenen gegabelten Winkel, dessen Drehbewegung auf eine Skala im Meßraum übertragen wird, leicht feststellen. Rollt ein merkbares Stück der Trossenlänge von der Trommel ab unter gleichzeitiger Änderung des Richtungswinkels, so gibt diese Beobachtung beiden Meßschiffen das Zeichen, ihre Vorwärtsbewegung zu stoppen. Die vergleichsweise Größe

der Winkelabweichung, über die sich beide Fahrzeuge telephonisch verständigen, deutet darauf hin, wo das Hindernis zu suchen ist. Das nächstliegende Meßschiff, also dasjenige, bei dem der größere Winkel festgestellt worden ist, wendet dann in Richtung der Suchtrosse und bewegt sich, indem es dabei das Kabel aufrollt, auf das Hindernis zu (vgl. Abb. 3). Ist das Ziel erreicht, so wird zunächst seine Lage trigonometrisch mit Hilfe der gemessenen Winkel und der bekannten Trossenlängen festgelegt und in die Meßkarte eingetragen, sodann werden die sonstigen notwendigen Ermittlungen über Art und Umfang des Hindernisses vorgenommen. Da es bei der Feststellung von Hindernissen naturgemäß nur darauf ankommt, solche von größerer Ausdehnung, die der Schiffahrt wirklich gefährlich werden können, zu ermitteln, ist die Suchtrosse so angeordnet, daß sie in mäßiger Höhe über den Boden hinwegstreicht. Sie kann sich also nur an höher herausragenden Widerständen fangen, läßt dagegen kleinere Unebenheiten ganz außer Betracht. Da die Tiefen- und Wegemesser in gleicher Höhe mit den Kabeltrommeln eingebaut sind, liefern die Meßergebnisse ein ausreichend genaues Bild der Unterwasserverhältnisse. Die Genauigkeit des Meßverfahrens läßt sich natürlich noch beliebig dadurch steigern, daß das Liniennetz für die Tiefenmessung nach Erfordernis enger gezogen wird als mit 1 Seemeile Abstand. Das kann insbesondere bei Vermessungen in Häfen und in der Nähe von Küsten empfehlenswert sein. Geht die Wassertiefe über 20 m hinaus, so wird man kaum mit kleineren Meßentfernungen als etwa $1/2$ Seemeile zu rechnen haben. Dabei kann schon die volle Gewähr übernommen werden, daß größere Bewegungshindernisse von über 1,5 bis 2 m Höhe nicht unvermessen bleiben. Ein derartiges Maß von Genauigkeit dürfte allen praktischen Erfordernissen genügen.

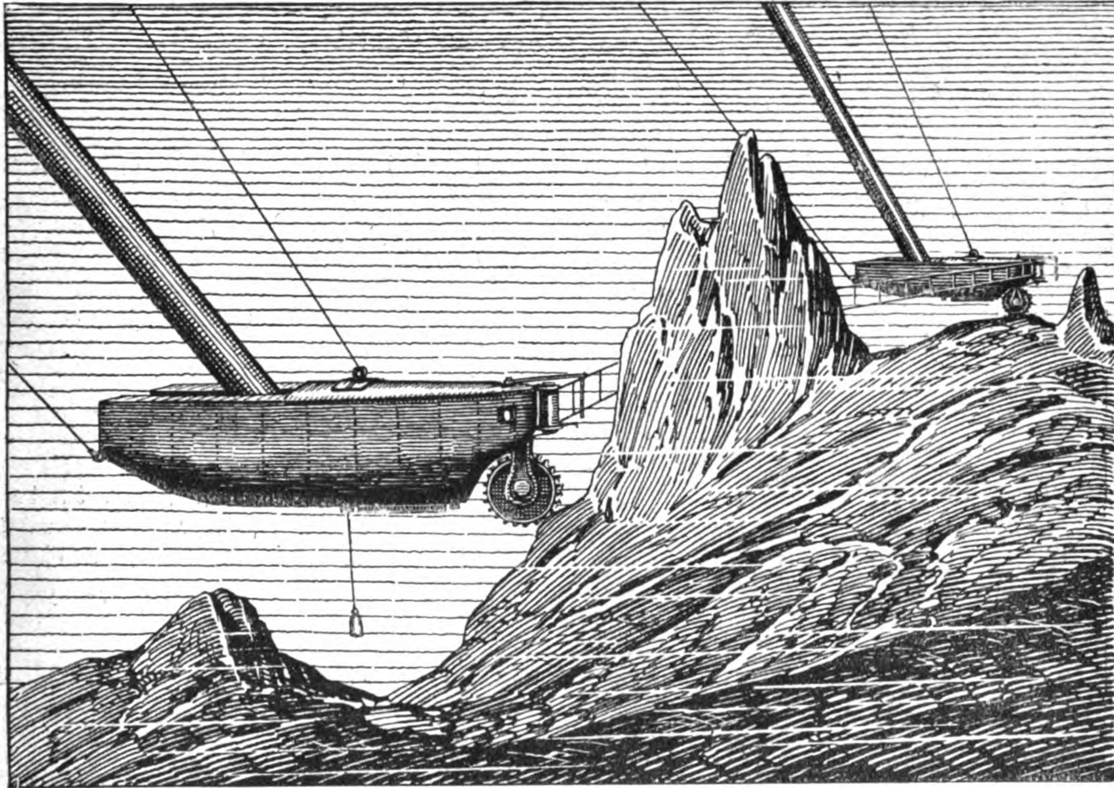


Abb. 3. Die Suchtrosse hat ein Hindernis gepackt, dessen Lage, Art, Umfang usw. nunmehr festgestellt werden.

Die Vorzüge des neuen Meßverfahrens, die in der gekennzeichneten Genauigkeit der Fahrwasseraufnahme liegen, sind unbestreitbar. Trotzdem wird es sich fragen, ob das Verfahren Aussicht auf umfassende Verwendung hat. Nicht ohne Bedeutung für die Beantwortung dieser Frage dürften die voraussichtlich recht hohen Kosten dieser Vermessungsart sein, die um so mehr wachsen, je weiter der Meßbereich der Tiefe nach

gesteigert wird. Allerdings darf man bei der Beurteilung einen Umstand nicht übersehen: die voraussichtliche Entwicklung der Unterwasserschiffahrt. Erfährt sie, was mit ziemlicher Bestimmtheit zu erwarten ist, eine wesentliche Steigerung, werden vor allem die Abmessungen der Unterwasserfahrzeuge nennenswert größer, so wird die Erweiterung der Unterwasservermessung zu einer gebieterischen Forderung werden. Damit wird dann die Kostenfrage ziemlich in den Hintergrund treten. Schließlich darf man auch nicht vergessen, daß die Meßschiffe mit ihren Einrichtungen sich vortrefflich zur Unterstützung der Rettungs- und Bergearbeiten an gesunkenen oder gestrandeten Schiffen eignen. Es wird also leicht möglich sein, sie auf diese Weise weitgehend wirtschaftlich nutzbar zu machen und damit die hohen Anlage- und Betriebskosten teilweise zu decken.

Der Donau-Weser-Kanal.

Ein neuer Wasserweg durch das Herz Deutschlands.

Mit 3 Abbildungen.

Ein Blick auf die Karte von Mitteleuropa zeigt uns, daß fast alle größeren Ströme Deutschlands, so der Rhein, die Weser, die Elbe und die Oder, in südnördlicher Richtung nach dem Meere hin laufen; nur die Donau fließt von Westen nach Osten, wobei sie annähernd quer vor dem Quellgebiet der anderen Ströme verläuft. Diese eigentümliche Lage der Hauptströme ist genau genommen die Grundursache, weshalb der Norden und der Süden von Mitteleuropa bisher nicht zu einer innigeren wirtschaftlichen und politischen Verbindung kommen konnten. Die Wasserscheide bildete auch in dieser Beziehung eine Scheide. Der immer wachsende Handel arbeitete allerdings sein redlich Teil daran, die trennende Wand einzureißen, aber erst der große Krieg hat das letzte Hindernis beseitigt.

So liegt es durchaus in der Natur der Dinge, wenn schon jetzt, bevor noch die neue Lage recht geordnet ist, hüben wie drüben Bestrebungen einsetzen, um die Flußnetze, die die Natur eigentlich voneinander geschieden hat, auf künstliche Weise miteinander in Verbindung zu bringen. Alte Pläne werden jetzt in Menge neu aufgenommen und neue dazu gemacht; im wesentlichen laufen sie alle darauf hinaus, die Donau mit den Strömen Norddeutschlands schiffbar zu verbinden. Der Wiener Zentralverein für Fluß- und Kanalschiffahrt tritt gerade jetzt mit Entschiedenheit für den Bau eines Kanals ein, der die mittlere Donau an die Oder und Weichsel anschließen und einen Stichkanal nach Brünn abzweigen soll. Daneben wird der alte Plan einer besseren Verbindung des Rheins mit der oberen Donau kräftig vertreten. Und endlich haben gerade die neuesten Ereignisse die Veranlassung gegeben, daß sich in Bayern die alten Wünsche für den Bau eines Donau-Weser-Kanals mit neuer Kraft regen.

Über die beiden letzteren Pläne ist an dieser Stelle schon einmal berichtet worden (vergl. Jahrg. 1914, S. 128 ff.); zum besseren Verständnis der jetzigen Lage der Dinge seien die beiden damals veröffentlichten Kartenskizzen hier nochmals wiedergegeben (Abb. 1 u. 2). Von einem wirklichen Beginn der Bauarbeiten konnte natürlich schon des Krieges wegen nicht die Rede sein. Zwar haben einzelne Kanalvereine gerade den Krieg zum Anlaß genommen, um an die Regierungen wegen der nunmehrigen Ausführung des Kanals heranzutreten, da sie sich dachten, daß die vielen Gefangenen aufs beste dazu verwendet werden könnten; aber die Baupläne stehen bisher durchaus noch nicht fest, und ohne bestimmte Pläne Erdarbeiten auszuführen, das würde doch zu große Nachteile haben.

Immerhin sind trotz des Krieges wenigstens die Pläne für den Weser-Donau-Kanal so weit gefördert worden, daß ein ernsthaftes Wort darüber gesprochen werden kann.

Der Weser-Donau-Kanal bezweckt, kurz gesagt, eine für Großschiffahrt ausreichende Wasserverbindung von München und Augsburg über Nürnberg und Bamberg mit Bremen. Dazu ist für den nördlichen Teil des Wasserwegs ein Schleusenkanal vorgesehen, der in die Weser ausmündet. Dieser Fluß wäre dann bis Minden zu kanalisieren, und weiterhin wäre die Weser so weit aufzubessern, daß sie bis Bremen zum mindesten den Verkehr von 800 t-Schiffen jederzeit gestattet. Im allgemeinen ist der Wasserweg für 1000 t-Schiffe vorgesehen.

Es handelt sich hier also um eine Schiffahrtsstraße recht zusammengesetzter Natur, wozu dann noch der Umstand tritt, daß diese Straße durch Gebiete verschiedenster Oberhoheit hindurchgeht, was den Plan alles in allem schon schwierig genug gestaltet. Endlich kommt noch

hinzu, daß ein sehr beträchtlicher Teil des neuen Wasserwegs nicht nur der Schiffahrt, sondern nebenher auch noch landwirtschaftlichen und allgemein gewerblichen Zwecken dienen soll. Es ist dies der Teil im Werra-Fulda-Gebiet, wo

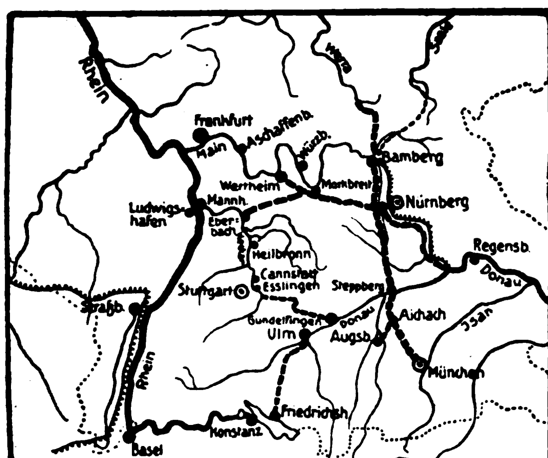


Abb. 1. Süddeutsche Kanalpläne.

gleichzeitig ganze Netze von Talsperren geschaffen werden sollen, die nur teilweise zur Speisung der Kanalhaltung, in der Hauptsache aber zur Erzeugung von Elektrizität bestimmt sind. Der Kanal wird also hier mit einer Industrieanlage, und zwar mit einer gewaltig großen verbunden, handelt es sich doch um die Herstellung von insgesamt 14 Talsperren mit zusammen 815 Mill. Kubikmeter Fassung.

Die Urheber und Verteidiger dieser Pläne wurden auf solche Wege dadurch gedrängt, daß sie auf alle Fälle das Unternehmen wirtschaftlich gestalten wollten. Deshalb stellten sie es von vornherein auf zwei Füße: auf die Einnahmen aus dem Schiffverkehr und auf die Überschüsse aus dem Elektrizitätsvertrieb, die doppelt so hoch als die ersteren herausgerechnet worden sind. Der Schiffverkehr soll somit gewissermaßen nur einen Nebenbetrieb der Elektrizitätserzeugung bilden. In der Hauptsache soll die elektrische Energie, die aus dem Stauwasser der Talsperren zu gewinnen ist, für gewerbliche Zwecke nutzbar gemacht werden, die mit dem Kanal unmittelbar nichts zu tun haben.

Vielleicht liegt hierin der schwache Punkt des ganzen Planes, zum wenigsten aber im Bereich der Werra und Fulda, denn Voraussetzung ist hier die Möglichkeit, auf ein volles Menschenalter hinaus die Elektrizitätsabnahme eines ungeheuren Gebiets lediglich zugunsten dieses Kanals festzulegen. Ob dies tatsächlich erreichbar ist, dürfte zunächst zu bezweifeln sein, denn schon jetzt arbeiten hier kleinere und größere Elektrizitätswerke in Menge. Wird man deren Wettbewerb ausschalten können? Schließlich droht auch ein Elektrizitätsmonopol des Reiches. — Kurz, gerade das Bestreben, ihm unter allen Umständen Überschüsse zu sichern, macht das ganze Unternehmen vorläufig noch unsicher; immerhin kommt es ganz darauf an, wie es schließlich durchgeführt wird.

Der eigentliche Urheber und eifrige Verfechter des skizzierten Planes ist der Senator Meyer in Hameln; hinter ihm steht der „Verein für Schiffbarmachung der Werra". Auf einer Versammlung, die am 28. November 1915 in

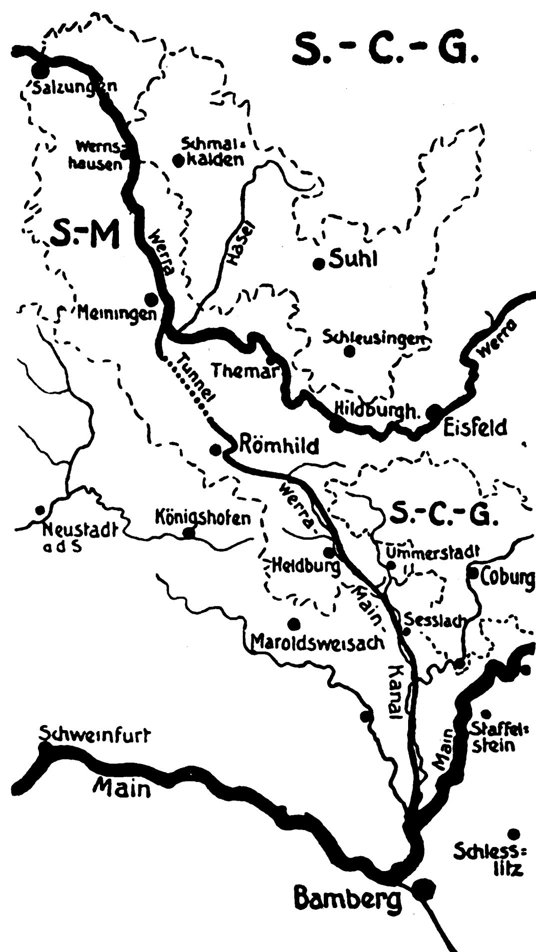


Abb. 2. Linienführung des Main-Werra-Kanals.

Hann.-Münden stattfand und der die Vertreter einer ganzen Reihe von Städten beiwohnten, die von dem Plane Nutzen ziehen können (wie Kassel, Eisenach, Koburg, Eschwege, Minden und Münden, Bremen, Geestemünde), konnte man sich bei aller Begeisterung für das Unternehmen

doch auch verschiedenen Bedenken nicht verschließen, die vorderhand dagegen sprechen. Deshalb wurde beschlossen, bei der weiteren Bearbeitung des Planes besondere Sachverständige für die in Betracht kommenden Fragen aus dem Gebiet der Landwirtschaft, der Geologie und der elektrischen Kraftgewinnung heranzuziehen; für das letztere Gebiet Reichsrat v. Miller, den Leiter des Deutschen Museums in München.

Eine weitere Eigenheit des geplanten Werra-Fulda-Kanals ist ein großer Schiffstunnel von 8,5 km Länge und 11,2 m Breite zwischen den Leinpfadkanten und 8 m Höhe über dem Wasserspiegel (vgl. Abb. 3).

So eigenartig und außergewöhnlich in den Abmessungen dieses Bauwerk auch erscheinen mag, so bleibt es doch technisch durchaus in den Grenzen der Möglichkeit, und sein großer Vorteil liegt auf der Hand: Es erspart eine ganze Reihe von Schleusen und ermöglicht eine Scheitelhaltung des Kanals von nicht weniger als rund 40 km Länge.

Die Beförderung der Schiffe soll durch Hochseiltauerei erfolgen. Ein Zugseil läuft dazu in einer Schleife auf weiteren Strecken und auf beiden Seiten der Wasserstraße über Scheibenrollen, die in 80—100 m Abstand in den Uferböschungen an Masten angebracht sind. Die Masten sind 4—5 m hoch, so daß das Zugseil unter den Brücken gewöhnlicher Lichthöhe unterführt werden kann. An den Endpunkten läuft das Zugseil beiderseits der Wasserstraße über wagrecht liegende Seilscheiben, die an den Übergangsstellen durch Wasserkraftwerke angetrieben werden und deren Kraft sich auf das Zugseil überträgt. An den Masten ist oberhalb des laufenden Zugseils ein Tragseil angebracht, auf dem in Rillenscheiben ein hängender Triebwagen läuft, der mit dem wandernden Zugseil durch den Wagenführer vermittelst einer am Wagen befestigten Seilklemme beliebig an- und abgekuppelt werden kann. In dem Wagen befinden sich die Vorrichtungen zum Schleppbetrieb, eine Bremswinde mit einem Schlepptau (Trosse). Um das ruhende Schiff in die Geschwindigkeit des Wanderseils zu überführen, schaltet der Führer beim Ablauf des Schlepptaus die Windenbremse ein, mit deren Hilfe er das Schleppschiff ganz allmählich auf die Geschwindigkeit des Zugseils bringt. Dadurch wird jeder Ruck und übermäßige Zug vermieden, was für die Haltbarkeit des Zugseils von größter Bedeutung ist.

Auf den Tragmasten zieht sich zugleich eine Fernsprechleitung hin, so daß der Triebwagenführer während der Fahrt nach vorn wie nach rückwärts jederzeit Sprechverbindung hat. Auch hat der Führer von seinem Wagen aus während der Fahrt den Schleppzug stets vor Augen.

Diese Art Schleppbetrieb stellt sich bei großer Sicherheit ungemein billig. Während nämlich die Schleppkosten auf dem Main-Weser-Kanal 0,25 Pf. für den Tonnenkilometer betragen, belaufen sie sich bei der Hochseiltauerei auf nur 0,10 Pf., was bei dem Verkehr zwischen Nürnberg und München auf eine Kahnladung von 800 t einen Vorteil von 400 M ausmacht oder bei einem angenommenen Gesamtverkehr von 5 Millionen Tonnen hin und her je $2^1/_2$ Millionen Mark. Von weiterem Vorteil ist, daß die Schiffe bei der Hochseiltauerei mit erheblich größerer Geschwindigkeit befördert werden können, nämlich mit Geschwindigkeiten bis zu 6 km in der Stunde. Für die 330 km des Schiffahrtsweges würden also nur 55—60 Stunden gebraucht werden; einschließlich des Durchschleusens kann die Strecke innerhalb 5 Tagen zurückgelegt werden.

Eine weitere Beschleunigung des Betriebs erwartet man von der Einführung einer neuen Schleusenart. Das Füllen und Entleeren der Schleusenkammer soll hierbei nicht, wie sonst üblich, durch seitliche Kanäle mit Zu- und Abflußschützen bewirkt werden; vielmehr wird das erforderliche Wasser vom Oberhaupt der Schleuse aus durch eine in der ganzen Breite der Kammer umstellbare Drosselklappe zwischen der Schleusenstirnwand und einer besonderen vorgebauten Abschlußwand unter einem zweiten Kammerboden der Schleuse entlang bis zum Unterhaupt des Abschlußtors geleitet. Im Unterhaupt befindet sich gleichfalls eine die Breite der Kammer einnehmende Drosselklappe. Beim Öffnen der oberen und Schließen der unteren Drosselklappe steigt das Wasser durch siebartige Öffnungen im oberen Boden in der Schleusenkammer senkrecht bis zur Füllhöhe. In entsprechender Weise erfolgt beim Schließen der oberen und Öffnen der unteren Drosselklappe die Entleerung der Schleusenkammer zum Unterwasser.

Man darf die Vorteile, die sich aus solchen technischen Verbesserungen wie der Hochseiltauerei und der neuen Schleusenart erwarten lassen, weder unter- noch überschätzen. Für die wirtschaftlichen und geldlichen Aussichten eines Kanalplans von derartigem Umfang werden immer die allgemeinen Verhältnisse maßgebend sein, die für die bauliche Anlage und den Betrieb vorliegen. Der Bau des Donau-Weserkanals bietet nicht geringe Schwierigkeiten, handelt es sich doch einmal darum, die Wasserscheiden zwischen dem Donau-, dem Main- und

Werragebiet zu überschreiten, weiterhin aber auch darum, unter allen Umständen und für alle Jahreszeiten die erforderliche Wassertiefe auf eine Gesamtstrecke von rund 700 km durchaus sicher zu stellen. Weil dafür nicht ohne weiteres Bürgschaft besteht, hat man die Anlage von Talsperren vorgesehen, die zwar hauptsächlich Elektrizität liefern, nebenher aber auch noch die Wasserstände der Werra und Weser entsprechend verbessern sollen. So will man erreichen, daß von unterhalb Hann.-Münden ab eine Wassertiefe von wenigstens 1,75 m jederzeit vorhanden ist, die eine Ladung der 1000 t-Schiffe mit 800 t gestattet.

Was weiter den Betrieb der Wasserstraße betrifft, so läßt sich darüber auf Grund der reichlich vorliegenden Erfahrungen mit anderen Kanälen wohl allerlei annehmen und herausrechnen; wirklich sichere Zahlen aber lassen sich auf diese Weise doch nicht erlangen, wie das ja auch bei neuen Eisenbahnlinien zumeist der Fall ist.

Bei der ganzen Lage der Dinge geben sich die Verfechter des Planes zwar hoffnungsvollen Erwartungen hin, bemühen sich aber doch, mit nicht zu hohen Ergebnissen zu rechnen. Es wird zwischen den Verkehrsmittelpunkten Thüringens, Bayerns und Westfalens, sowie mit Bremen eine Gesamtfracht von jährl. 5 Millionen Tonnen angenommen. Gegenwärtig betragen die Frachtkosten für einen Eisenbahnwagen Kohlen von der Ruhr bis Bamberg—Nürnberg etwa 103—107 Mark. Für den neuen Wasserweg würden sich die Kosten um volle $^{2}/_{3}$ ermäßigen, und eine entsprechende Ermäßigung würde für die fränkischen Eisenerze nach dem Niederrhein eintreten, was wahrscheinlich einen starken Verkehr der Erzgruben dorthin im Gefolge haben würde. Damit ist aber nur ein Teil des Verkehrs gekennzeichnet, auf den die neue Wasserstraße rechnen kann, ist sie doch, einmal vollendet, nichts Geringeres, als ein ununterbrochener, etwas lang geratener Stichkanal von dem Welthafenplatz Bremen durch das Herz Deutschlands hindurch bis tief in seine südlichste Grenzmark hinein, wo erst die bayrischen Alpen halt gebieten. Hier liegen die alten Stätten deutschen Gewerbefleißes, deren Erzeugnisse einstmals durch die ganze Welt gingen, während die neue Zeit mit ihren anders gestalteten Verkehrsmitteln und Verkehrswegen diese Städte etwas abgedrängt hat. Seit Jahren und Jahrzehnten kämpft man hier gegen diese ungünstigen Zeitverhältnisse an, sucht den Weg nach Norden hin, ans Meer, in die Welt. Der jetzige Bayernkönig hat sich, voller Einsicht in die Lage der Dinge, schon seit langem selbst an die Spitze dieser Bestrebungen gestellt. Da will es nun der Lauf des Weltgeschicks in allerneuester Zeit, daß sich plötzlich nicht nur nach Westen, sondern auch noch nach einer anderen Seite die engenden Schranken öffnen.

Lange genug hat das Bayernland in seiner Verkehrsnot immer nur nach Westen hingesehen, den Anschluß seiner Wasserstraßen an den Rhein gesucht. Daher der alte Ludwigs-Kanal; daher die neueren Pläne. Der Kanal Nürnberg—Marktbreit—Wertheim soll den Main unter Vermeidung seiner oberen Windungen im Mittellauf erreichen und damit eine fast geradlinige Verbindung der Donau mit dem Rheinknick bei Mainz herbeiführen. Weiter ist von der oberen Donau her einerseits ab Gundelfingen eine

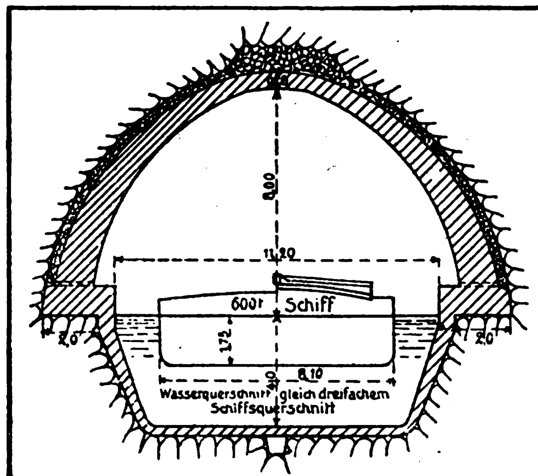


Abb. 3. Querschnitt des für den Main-Weser-Kanal geplanten Schiffstunnels.

nordwestliche Verbindung über Stuttgart—Mannheim, anderseits ab Ulm eine solche in südlicher Richtung nach Friedrichshafen geplant. Immer aber handelt es sich um das Rheintal, denn dessen mächtiger Verkehr zieht das bayerische Gebiet naturgemäß stark an.

Doch der Rhein mündet schließlich in einem fremden Lande, wo der deutsche Verkehr bei allem Entgegenkommen doch immer wieder Hemmnisse und Widerstände findet; und so konnte man wohl im Zweifel sein, ob der künftige Wasserverkehr Bayerns und ganz Mitteldeutschlands gerade auf die Rheinstraße aufgebaut werden soll? Da tritt die Donau mit einem ganz anderen Gesicht an uns heran. Jetzt strömt sie ja für uns auch in ihrem Unterlauf durchweg durch Staatengebiete, die als wirtschaftlich günstig und politisch freundlich anzusprechen sind. Und ein Ausgang zum Weltmeer ist auch hier! —

So kann eine nachhaltige Wirkung der Kriegsereignisse auf die Kanalpläne Bayerns und Mitteldeutschlands gar nicht ausbleiben; dies gilt ganz besonders für den besprochenen Plan einer einheitlichen Wasserstraße München—Bremen, die durch ihre Verbindung mit der Donau einen ununterbrochenen Schiffahrtsweg von der Nordsee bis zum Schwarzen Meere schaffen würde.

Welch große Wendung liegt darin für das so lange vom Weltverkehr abgeschlossene Bayern und die thüringischen Länder! Dem Herzen Deutschlands wird eine neue Schlagader eingefügt, die über kurz oder lang den Verkehr zweier Weltteile an bisher stille Ufer bringt.

Franz Woas.

Neuere Untersuchungen über die Länge der Arbeitszeit gewerblicher Arbeiter und Ausblicke auf deren künftige Entwicklung.

Von Generalsekretär Rágóczy.

Es steht nach den vielfachen Untersuchungen in der Praxis unzweifelhaft fest, daß die Länge der Arbeitszeit einen wesentlichen Einfluß nicht nur auf die Leistung des Arbeiters, sondern auch auf die Unfallgefahr und Unfallhäufigkeit ausübt. Das gilt sowohl für den Handarbeiter, den ungelernten und den gelernten, als auch für d i e technischen Kräfte, die wie z. B. die Lokomotivführer, einen, gewissermaßen über dem des Handarbeiters stehenden Beruf ausüben, und in bezug auf Menge und Beschaffenheit der geleisteten Arbeit schließlich auch für die geistigen Arbeiter.

Schon in den kaufmännischen Berufen wird in Berlin, wo in einem sehr großen Prozentsatz der Betriebe die durchgehende (sog. englische) Arbeitszeit (von 8 oder 9 bis 3, 4 oder 5 Uhr) eingeführt ist, beobachtet, daß die Bureauangestellten nach der Einnahme ihres Frühstücks (etwa um 2 Uhr) an Arbeitsfrische und Arbeitsfreudigkeit auffallend nachlassen. Einen in dieser Beziehung ziemlich sicheren Maßstab liefern die Arbeiten der Stenographistinnen und Maschinenschreiberinnen, meist jungen Mädchen, deren Organismus schon an sich dem Dauerbetrieb im ganzen wenig gewachsen ist, d. h. von Natur aus häufigerer Ruhepausen und namentlich häufigerer Nahrungszufuhr bedarf. Die Leistungen zeigen in den Zeiten der Ermüdung (in den Nachmittagsstunden) vielfach wesentlich geringeren Umfang und größere Fehler. Wenn trotzdem die Erfahrungen mit den weiblichen Arbeitskräften im kaufmännischen Betriebe im allgemeinen nicht ungünstig genannt werden können, so liegt dies an der großen Elastizität des weiblichen Körpers, der Anstrengungen unter Umständen auf kürzere Zeit leichter erträgt als der männliche, und daran, daß die weiblichen Angestellten meist schon nach einigen Jahren aus dieser Berufstätigkeit heraustreten und durch Verheiratung ihrem eigentlichen Beruf zugeführt werden.

Was die Handarbeiter anlangt, so haben die Erfahrungen gelehrt, daß mit der Verkürzung der Arbeitszeit nicht immer eine quantitative Abnahme der Leistung verbunden ist, und die seit etwa 30 Jahren für eine große Zahl von Gruppen gewerblicher Arbeiter eingeführten gesetzlichen Beschränkungen der Arbeitszeit (unter gleichzeitiger Erhöhung der Wochenlöhne) haben tatsächlich die Leistungsfähigkeit unserer Industrie nicht vermindert, wenn auch der Ausfall an Arbeitszeit durch bessere und oft teuere Betriebseinrichtungen, größere Kapitalanlagen und erhöhte Aufwendungen an Scharfsinn, Erfindungsgeist, Kontrolle, sowie durch Vermehrung der Arbeitskräfte durch den Unternehmer hat ausgeglichen werden müssen.

Von Interesse ist daher eine Betrachtung der Arbeitszeiten, wie sie sich in einzelnen Gruppen von gewerblichen Arbeitern stellen. Für die Gesamtheit liegen ziffernmäßige Nachweisungen nicht vor, aber einen gewissen Anhalt haben wir in den Angaben für einen Prozentsatz (für 1,4 Millionen Arbeiter), für welche zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer Tarifverträge abgeschlossen waren. 1914 bestanden deren nach einer amtlichen Statistik 70840. Und zwar sind hier vorzugsweise die „besseren" Arbeiter inbegriffen, da die Tarifverträge vorwiegend die besser ausgebildeten Arbeiter in den größeren Städten umfassen, und da unter der Gesamtsumme allein 474000 (also beinahe ein Drittel) Bauarbeiter, 147500 Maschinen- und Metallarbeiter, 164000 Holzarbeiter, 143000 Schneider sind. Das „Reichs-Arbeitsblatt" hat im Augustheft des Jahrg. 1916 eine längere Darstellung der Ergebnisse der Statistik über die Tarifverträge im Deutschen Reiche für das Jahr 1914

veröffentlicht. Daraus geht hervor, daß in den Betrieben, die nicht dem Baugewerbe angehören, im Sommer die Arbeitszeit (ausschließlich der Pausen) betrug:[1])

	Vom Hundert der Gesamtzahl der Betriebe		beschäft. Arbeiter	
unter 8 Std.	0,7	*0,5*	0,6	*0,4*
8 „	1,7	*1,9*	4,4	*3,1*
8—8½ „	3,8	*3,1*	4,5	*3,2*
8½—9 „	39,8	*36,7*	36,8	*31,0*
9—9½ „	17,6	*20,8*	20,7	*21,4*
9½—10 „	25,1	*29,2*	27,8	*37,3*
10—10½ „	1,3	*1,0*	1,4	*1,2*
10½—11 „	4,0	*2,8*	1,8	*1,8*
über 11 „	6,0	*4,0*	2,0	*1,3*

Im Winter dagegen betrug die Arbeitszeit:

	Vom Hundert der Gesamtzahl der Betriebe		beschäft. Arbeiter	
unter 8 Stunden	2,8	*27,0*	2,5	*32,3*
8 „	2,2	*4,9*	5,0	*7,5*
8—8½ „	4,2	*3,1*	4,7	*3,2*
8½—9 „	39,7	*28,8*	38,3	*28,9*
9—9½ „	17,1	*12,3*	20,6	*13,4*
9½—10 „	23,4	*16,5*	24,4	*15,8*
10—10½ „	1,1	*0,8*	1,1	*0,7*
10½—11 „	4,0	*2,8*	1,6	*1,0*
über 11 „	5,5	*3,8*	1,8	*1,2*

Es ergibt sich hieraus, daß eine Arbeitszeit von 8½—9 Stunden für ein starkes Drittel der Betriebe und Arbeiter verabredet ist. Ein Fünftel der Arbeiter hat eine Arbeitszeit von 9 bis 9½ Stunden, und etwa ein Viertel eine solche von 9½—10 Stunden. Der Rest von 14,1 bzw. 16,7 vH verteilt sich zur größeren Hälfte auf die kürzeren Arbeitszeiten (unter 8½ Stunden).

Wesentlich anders gestaltet sich das Ergebnis, wenn man die Arbeiter des Baugewerbes mit einbezieht, also die kursiv gedruckten Ziffern der Tabellen betrachtet. Dann ergibt sich insbesondere, daß im Winter die Bauarbeiter nur in beschränktem Maße ihre Arbeitskraft auszunützen vermögen, da fast ein Drittel der beschäftigten Arbeiter (32,3 vH) eine Arbeitszeit von weniger als 8 Stunden hat.

Zum Schluße noch die Bemerkung, daß im Vergleich zum Jahre 1912 die hier geschilderten Verhältnisse im allgemeinen unverändert geblieben sind, daß sich wesentliche Verschiebungen nur in den Gruppen der Arbeitszeiten von weniger als 8 Stunden und 8½—9 Stunden vollzogen haben: In der ersten Gruppe verringerte sich der Hundertsatz von 1912—1914 auf mehr als die Hälfte, in der zweiten vergrößerte er sich um etwa ein Neuntel. Was den Einfluß des Krieges auf die Entwicklung der Dinge anlangt, so trat in den fünf Kriegsmonaten des Jahres 1914 aus leicht begreiflichen Gründen eine Stockung im Abschluß neuer Arbeitstarifverträge ein, die auch bis heute angehalten hat. Indessen hat, und zwar trotz des unsicheren Ausgangs des Krieges und der herrschenden Unklarheit über die allgemeine wirtschaftliche Lage des Landes nach dem Kriege, die Bewegung für soziale Fürsorge an Stärke zugenommen. Dieser Umstand und die sich dauernd selbsttätig vergrößernde Entfernung zwischen dem Wohnort zahlreicher Arbeitnehmer und der Arbeitsstätte (dies gilt namentl. für die Großstädte, wo die Arbeiterbevölkerung wegen der billigeren Mietverhältnisse mehr und mehr in die Vororte zieht) einerseits und die Triebkräfte, die schon vor dem Ausbruch des Krieges zum Abschluß von Tarifverträgen drängten, andererseits werden meines Erachtens, sobald die Rückkehr des Friedens die Wiederaufnahme der früheren Wirtschaftsformen ermöglicht, zu einer Fortsetzung der Bestrebungen führen, die auf einen möglichst weitgehenden Ausbau des Tarifvertragswesens abzielen und voraussichtlich dann auch in geographischer Beziehung sowie bezüglich der Arbeitergruppen Gebiete erfassen, die bisher von der Bewegung noch nicht oder nur in beschränktem Umfang berührt worden sind.

Man wird ohne Zweifel auch bei den Gemeindeverwaltungen in immer größerem Umfang auf die Anwendung der bei der freien Arbeiterschaft üblichen vertraglichen Verabredungen über die Dauer der Arbeitszeit auf die in städtischen Diensten Stehenden hinzuwirken suchen, und hier und im allgemeinen auch auf die Erfahrungen Bezug nehmen, die im Wirtschaftsleben jetzt im Kriege gemacht worden sind. Man denke z. B. an die behördlich angeordnete Einschränkung der Arbeitszeit der Textilarbeiter, die durch den Mangel an Rohstoffen (Wolle und Baumwolle) verursacht wurde. Möglicherweise aber wird auch die nach vielen Richtungen hin empfohlene und versuchte Beschäftigung von Kriegsbeschädigten zunächst für diese und dann — in Rücksicht auf die Notwendigkeit des Ineinandergreifens aller Arbeitsfaktoren — eine allgemeine Verkürzung der Arbeitszeiten in manchen Berufsgruppen herbeiführen. Endlich ist noch daran zu denken, daß die in den ersten Friedensjahren zu erwartende mangelnde Entwicklung unseres Außenhandels die deutsche Gewerbetätigkeit ungünstig beeinflussen wird und die unzureichende Beschäftigung der Industrie zu einer

[1]) Die kursiv gedruckten Ziffern bezeichnen die Hundertteile bei der Gesamtheit der 1,4 Mill. Arbeiter, also mit Einschluß der Bauarbeiter; siehe darüber weiter unten.

— in einzelnen Berufsgruppen — allgemeinen Herabsetzung der Arbeitszeiten Veranlassung geben kann, die, da nun doch einmal die Arbeitnehmer einen für das „Daseins-Minimum" hinreichenden Lohn erzielen müssen, nur auf dem Wege der Tarifverträge wird erlangt werden können.

Ob neben diesen, auf dem Gebiet des inneren deutschen Wirtschaftslebens liegenden Gründen dann nicht auch Einflüsse von draußen sich geltend machen werden, von ausländischen Theoretikern und Arbeiterorganisationen, die darauf ausgehen, die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie zum Zwecke der Bekämpfung ihres Wettbewerbs auf dem Weltmarkt (d. h. zur „Fortsetzung des Krieges nach dem Kriege") zu schwächen, entzieht sich heute noch der Beurteilung. Indessen kann nach den Erfahrungen mit den 1890 in Berlin abgehaltenen internationalen amtlichen Konferenzen, die zum Sturze Bismarcks führten, und deren Forderungen meist nur in Deutschland durchgeführt wurden, diese Vermutung nicht ganz von der Hand gewiesen werden. Zumal, wenn man in Betracht zieht, daß namentlich England und Amerika schon in den letzten 20 Jahren kein Mittel unversucht ließen, um jenes Ziel zu erreichen, und wo nun auch Japan (so namentlich durch rücksichtslosen Mißbrauch deutscher Patente) denselben Weg beschreitet und die Erzeugnisse wichtiger Zweige unserer Ausfuhrindustrien nachzuahmen bemüht ist.

So spricht eine große Anzahl von Gründen dafür, daß die bisherige Bewegung zum Abschluß von Tarifverträgen zur Festlegung und namentlich zur möglichsten Verkürzung der Arbeitszeiten nach Bendigung des Krieges nicht nur andauern, sondern vielmehr eine namhafte Verstärkung erfahren wird.

Das Hamburger Röntgenhaus.

Von **W. Porstmann**. Mit 6 Abbildungen.

Das neue Röntgenhaus des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg ist das Ergebnis einer langjährigen röntgenologischen Tätigkeit an einer großen Krankenanstalt. Im Bau und in der technischen Einrichtung sind neben alten Erfahrungen mancherlei Neuerungen, die bisher praktische Ausführung nicht gefunden hatten, verwertet worden. Arzt, Architekt und Ingenieur haben sich hier zur engsten Zusammenarbeit vereinigt und dadurch ein grundlegendes, vorbildliches Werk geschaffen. Das Ergebnis und die Leitgedanken dieser Arbeit sollen nachfolgend kurz besprochen werden. Als Quelle dient uns dabei das von den drei Schöpfern des Instituts: Albers-Schönberg, Seeger und Lasser verfaßte Werk: „Das Röntgenhaus des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg.[1]) Aus der Vereinigung der drei großen Arbeitsgebiete ergibt sich für uns die Betrachtung des Werkes von drei Hauptgesichtspunkten aus: vom ärztlichen, architektonischen und elektrotechnischen.

In der Entwicklung der Röntgentechnik sind drei Hauptabschnitte zu unterscheiden. Im Anfang wurden die Laboratorien meist in Nebenräumen, vielfach im Kellergeschoß der Krankenhäuser, untergebracht. Von hygienischen und technischen Schutzvorrichtungen, von einer Spezialisierung der Apparatur für Untersuchungs- und Heilzwecke war noch keine Rede. Die Arbeit war gesundheitsschädlich und infolge der Raumbehinderung äußerst schwierig. — In der zweiten Epoche wurden zahlreiche größere Zimmer für die neue Technik zur Verfügung gestellt; gleichzeitig wandte man sich durch allerlei Schutzvorrichtungen erfolgreich gegen die Schäden, die die Strahlen den sie handhabenden Personen zufügen können. Aus den verschiedensten Gründen machte sich eine Trennung der Räume und Apparate für Diagnostik und Therapie nötig. Es entstanden „Röntgeninstitute". Und die größten Fortschritte in der Anwendung der Strahlen zur Untersuchung und Heilung wurden in diesen verhältnismäßig gut ausgerüsteten Instituten erzielt. — Die dritte Phase schließlich stellt dem Röntgenverfahren ganze Häuser zur Verfügung. Die Spezialisierung der einzelnen Röntgenfächer hat einen solchen Umfang angenommen, daß ein günstiger Betrieb nur mit großen Einrichtungen möglich ist. Allerdings sind die Kosten solcher Häuser ziemlich beträchtlich, so daß bis jetzt nur wenige Vertreter dieses neuesten Typs vorhanden sind. Außerdem bedingt die Schaffung derartiger Anlagen die vollständige Zentralisierung des gesamten Röntgenbetriebs der weitverzweigten Anlagen moderner Krankenhäuser, während in der zweiten Phase durchgängig mehrere vollständig getrennte

[1]) Verlag F. Leineweber, Leipzig.

Röntgeninstitute in verschiedenen Abteilungen im Betriebe sind. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ist die Zentralisation natürlich bei weitem vorteilhafter, da dadurch die teuren Apparate,



Abb. 1. Das Röntgenhaus des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg.

die photographischen Einrichtungen, die Röhren, die Assistenz, Bedienung, Heizung, Beleuchtung, die Kraftanlagen usw., weit vollkommener ausgenützt werden können.

Bei der Gestaltung des Hamburger Röntgenhauses ist vor allem darauf gesehen worden, eine allen praktischen Anforderungen bezüglich Untersuchung und Heilung genügende Anlage zu schaffen, die gleichzeitig weitgehenden Lehranforderungen in der Ausbildung von Assistenten, Röntgenvolontären, fremden Ärzten, Schwestern und technischem Personal gerecht werden und auch zu Forschungszwecken auf dem Gebiet der Gesamtröntgenologie benützt werden kann. Dem Institut ist ein Museum angegliedert, das die übersichtliche Aufbewahrung, Ausstellung und Sammlung von Platten, Modellen, Röhren, Büchern, Zeitschriften usw. gestattet. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Hygiene des Betriebs und den Schutzvorrichtungen gewidmet, deren Ausbau allen gesetzlichen Vorschriften entspricht, so daß Schädigungen des Personals oder der Kranken mit Sicherheit vermeidbar sind. Die gesamte Hochspannungsanlage ist genau nach den Verbandsvorschriften der Deutschen Elektrotechniker durchgeführt. Es ist ferner gelungen, die Zentralisation der Energiequellen völlig einwandfrei und befriedigend durchzuführen, so daß die Sicherheit des Betriebs fast absolut gewährleistet ist.

Im Erdgeschoß des Röntgenhauses (Abb. 1) befinden sich ein großer Untersuchungsraum, das Wartezimmer und das Museum. Der erste Stock enthält das Kraftwerk, und unmittelbar anschließend einen großen Raum für Tiefentherapie, sowie Räume zur Einzelbehandlung, außerdem zwei geräumige Dunkelzimmer und das Plattenarchiv, das den Schwestern als Arbeitsraum dient. Die Fenster enthalten ebenso wie die des Museums und des gesamten Treppenhauses Mattglasscheiben mit Vorrichtungen zum Einsetzen von Negativen (vgl. Abb. 2) zu Belehrungszwecken für die Studierenden und Ärzte. Im zweiten Stock ist ein geräumiges photographisches Atelier für gewöhnliche Photographie, an das eine Dunkelkammer anschließt. Auf dem umfangreichen Boden sind Vorkehrungen zur Aufbewahrung alter Platten getroffen, sowie

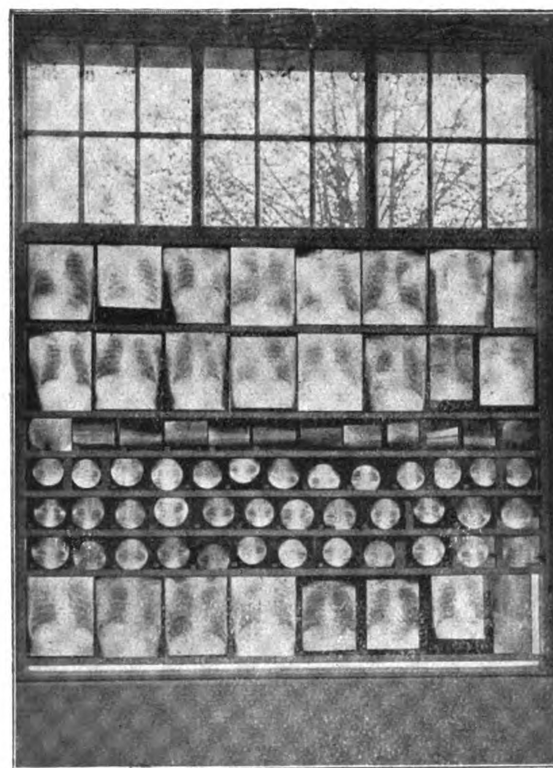


Abb. 2. Fenster im Plattenarchiv des Röntgenhauses mit zu Belehrungszwecken eingesetzten auswechselbaren Röntgennegativen.

Lüftungsanlagen für die im Institut benutzten Unterbrecher eingebaut. Neben diesen Facharäumen sind noch Wohnungen für Assistenzärzte,

Badezimmer, Betten- und Plattenaufzüge, Arbeitszimmer für den Institutsleiter usw. untergebracht.

Es ist hier nicht möglich, die vielen bemerkenswerten Einrichtungen und Neuerungen alle aufzuführen, die im ganzen Bau überall zu finden sind. Wir begnügen uns daher mit einer Auslese und werfen zunächst einen Blick in den Untersuchungsraum. Die Türen zu ihm enthalten wie alle Türen im Institut Vorkehrungen, um sie lichtdicht abschließen zu können, so daß weder am Fußboden noch an den Seiten Licht hineindringen kann. Eine große Drehtür (vgl. Abb. 3), ähnlich wie sie in Hotels üblich sind, vermittelt den Eingang. Sie schließt absolut lichtdicht, so daß der Durchtritt auch während der Arbeit erfolgen kann, ohne daß ein Lichtschimmer eindringt. Bei voller Verdunkelung des Raumes brennen stets gedeckt angebrachte Lampen zur Orientierung für eintretende Personen. Die künstliche Beleuchtung ist indirekt; sie besteht aus acht vierhundertkerzigen, verdeckt angeordneten Halbwattlampen. In einem Schutzraum mit verschließbaren Bleiglasfenstern und lichtdicht schließenden Vorhängen befinden sich die Schalter und Widerstände für Gleichrichter, Induktor und Stereoskopaufnahmen. Ferner enthält der Raum einen Abzug mit der Flamme eines Gasunterbrechers. Diese Einrichtung hat sich sehr bewährt, da der Ruß der Gasflammen den Innenanstrich sonst bald völlig zerstört und zu groben Unsauberkeiten führt. Vom Schutzraum führt ein Ventilationsschacht bis auf den Boden, wo ein Exhaustor angeschlossen ist. Im Fußboden des Schutzraums mündet der die primären Leitungen führende Fußbodenkanal, der sämtliche Kraftleitungen in sich aufnimmt. Die Hochspannungsleitung im Untersuchungsraum, die durch einen Deckendurchbruch aus der über dem Schutzraum liegenden Kraftzentrale hereingeführt wird, ist so angeordnet, daß vier Hauptarbeitsplätze entstehen, zu denen die erforderlichen Hilfsapparate auf Schienen hingerollt werden können. Abb. 4 zeigt zwei Arbeitsplätze. Auf Bordbrettern sind ringsumher Röhren und sonstige Behelfe aufgestellt. Ein Plattenaufzug verbindet den Untersuchungsraum mit dem Dunkelzimmer. Der ganze Aufzugsschacht ist mit 2 mm dickem Blei gepanzert, so daß Röntgenstrahlen nicht an die im Aufzug liegenden Platten herankönnen. Die einzelnen Arbeitsplätze sind für die vielerlei vorkommenden typischen Untersuchungsarten verschieden ausgerüstet. Bleikistenblende mit Motorantrieb, Einrichtungen zu stereoskopischen Röntgenaufnahmen im Stehen und Liegen, für Untersuchung bei der Operation, für Fremdkörperlokalisation usw. sind in zweckmäßiger Weise über den Raum verteilt.

Ebenso vielseitig wie die praktisch-medizinischen Anlagen sind die bautechnischen Einrichtungen des ganzen Hauses. Das Kellergeschoß enthält Lüftungs- und Heizanlagen, die an ein Fernheizwerk angeschlossen sind. Große, etwa 90 cm hohe Hohlräume dienen zur Aufnahme der Installationsleitungen und zur Trocken- und Warmhaltung des Ergeschoßfußbodens. Die Höhenabmessung der einzelnen Geschosse ist in erster Linie abhängig von der Art, wie die Hochspannungsleitungen innerhalb der Räume verlegt werden mußten. Die Leitungen laufen, vielfach sich kreuzend, etwa 1 m unter der Decke frei durch den Raum. Sie müssen von Fußböden, Decke und Wänden, von den im Raum sich zufällig aufhaltenden Personen und von Metallgegenständen den nötigen Abstand wahren. Eine ausreichende Höhe der Räume ist aus diesem Grunde nötig; das Erdgeschoß ist z. B. 4,80 m hoch. Die Decken sind massiv aus Eisenbeton hergestellt und tragen zum Zweck der Schalldämpfung und zur Aufnahme von verdeckt liegenden Installationsrohren eine 2 cm starke Sandschicht, auf der eine 5 bis 12 cm starke Bimsbetonschicht ruht, die ihrerseits den Fußbodenbelag aufnimmt. Die Verschiedenheit der Belastung der einzelnen Teile des Hauses, z. B. durch besonders schwere Apparate, Plattenmagazine, Gleichrichterschränke, Untersuchungstische usw., mußte bei der Gestaltung weitgehend in Betracht gezogen werden. Der Fußbodenbelag besteht aus gebrannten Platten und in den Arbeitsräumen aus Linoleum, zu dessen Schonung Schienen im Fußboden vorgesehen sind, auf denen sich die Verschiebung der Apparate usw. vollzieht. Auch die Bodenkanäle unterbrechen den Belag; sie sind mit breiten Bohlen bedeckt. An den Wänden endigt das Linoleum unter 11 cm hohen Schieferleisten, die nur wenig aus der Wandfläche vorstehen. — Türlaibungen, Fensterbrüstungen, der Feuchtigkeit ausgesetzte Wandstücke sind mit glasierten Kacheln verkleidet. Die raumumschließenden Wände sind massiv ausgeführt, da starke trennende Wände gegen Röntgenstrahlen Schutz zu bieten geeignet sind. Bleibelag ist nur an den dünnen Trennwänden, Leichtwänden aus Schlacken oder porösen Hohlsteinen verwendet worden. Der Bleibelag liegt teils auf dem Putz und ist dann mit Ölfarbe gedeckt, meist aber unter Putz, nach besonderem Verfahren befestigt und gesichert. Teilweise sind auch die Türen mit Bleibelag versehen, dessen Schwere wiederum

besondere Gleit-Konstruktion auf dem Boden bedingte. Die Schutzräume für Schalt- und Kraftanlagen sind besonders dick mit Blei ge-

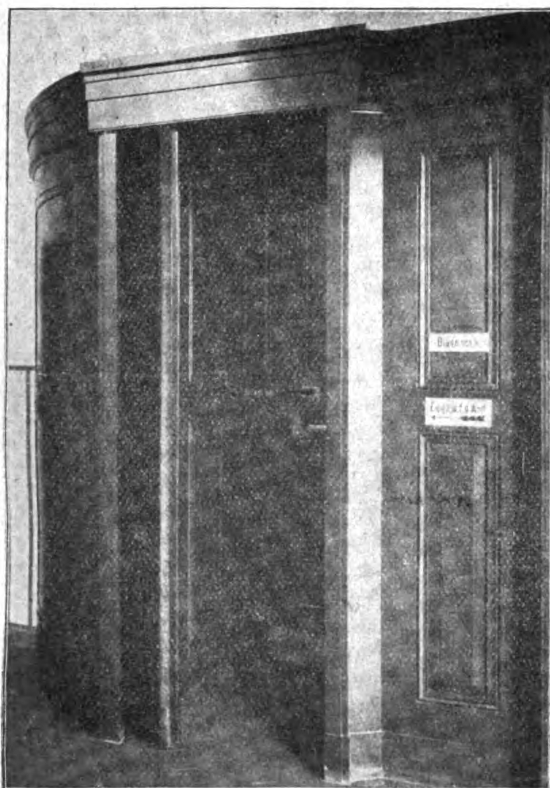


Abb. 3. Lichtdichte Drehtüre zum Untersuchungsraum.

sichert. Künstliche Ventilation sorgt hier für genügende Lüftung, denn durch die Erwärmung der Widerstände und den Aufenhalt der Menschen verschlechtert sich hier die Luft schnell. — Eine Anzahl neuer Aufgaben wurde durch die Forderung des lichtdichten Zusammenhangs der Räume mit den Vorräumen und dem Treppenhaus gestellt. Fensterlose, dunkle Vorräume oder Durchgänge, lichtdichte Türen, Drehtüren, Fensterverdunkelungen, lichtdichte Stoffgefüge für Vorhänge, die gleichzeitig leicht und sicher bewegt werden können, mußten angebracht werden. — Die Anlage der vielerlei Leitungen wie Wasserzu- und -abfluß, Warmwasser, Heizung, Licht, Starkstrom, Lüftung, Fernsprecher und Klingel bietet angesichts der besonderen Zwecke des Hauses vielerlei bemerkenswerte Einzelheiten.

Der Anstrich der Räume ist durchgängig mit heller Kaseinfarbe ausgeführt; nur die Wohnungen und Dunkelräume weichen hiervon ab. Die Dunkelräume sind in tiefrotem Ton gestrichen, von dem sich die weißen Kacheln der Spülbecken und des Fußbodens orientierend abheben. Türen und Fenster sind weiß gestrichen. Lichtverschluckende, dunkelrote oder gar schwarze Farbtöne, wie sie vielfach für Röntgenräume vorgeschlagen und ausgeführt worden sind, erwiesen sich nicht als empfehlenswert. Solche Räume sehen unfreundlich aus und sind mit den Forderungen der Krankenhaushygiene nicht in Einklang zu bringen. Vorteilhafter erschien es, durch lichtdichten Abschluß überall der gefürchteten Reflexwirkung vorzubeugen. Weiter ist bei den Arbeitsräumen auf ruhig gehaltene Wand- und Deckenflächen gesehen worden, die Kontraste nicht erzeugen, sondern mildern und verhindern. Dekorative Malereien und glänzende Anstriche, die die Gegensätze verstärken könnten, hat man peinlich vermieden.

Bei der Beleuchtungsanlage war aus Rücksicht auf die Augen des die Bestrahlung leitenden Personals zu beachten, daß harte Übergänge aus dem Dunkeln ins Helle vermieden werden mußten, daß blendendes Licht unzulässig und daß eine möglichst schattenfreie, dem Tageslicht ähnliche Beleuchtung zu schaffen war. Durch Vorschaltung schwachkerziger Lampen,

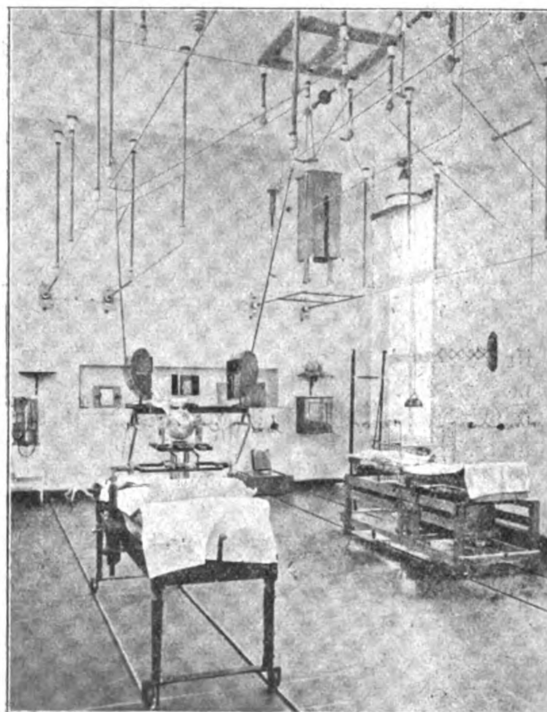


Abb. 4. Blick in den Untersuchungsraum.

deren Licht gerade die einfachsten Handgriffe ermöglicht, und durch geeignete Anordnung (indirekt) und Ausstattung der Leuchtkörper (Mar-

morlicht)[2]) wurden diese Forderungen erfüllt.

Daß die elektrotechnischen Hilfsmittel und Anlagen des Röntgenhauses ebenfalls vorbildlich sind, ist selbstverständlich. Auch hier galt es vielfach, neue Bahnen zu beschreiten. Findet man doch selbst in größeren, mit den neuesten und leistungsfähigsten Instrumentarien ausgerüsteten Röntgeninstituten oft noch Hochspannungsanlagen, die den Charakter eines Provisoriums besitzen. Die Leitungen sind nach Laboratoriumsart mit Seidenband oder Hanfschnur befestigt und isoliert, was naturgemäß für den Dauerbetrieb mancherlei Gefahren und Verluste bedingt. Des öftern konnten Durchschläge von Induktoren und Transformatoren auf derartige Halbheiten zurückgeführt werden. Die Röntgentechnik ist ein Sondergebiet der Hochspannungstechnik. Ähnlich wie die mit vielen Tausenden von Volt arbeitenden Überlandzentralen stellt auch der Röntgenbetrieb ganz individuelle Forderungen, die mit möglichst einfachen, billigen, ihrem besonderen Zweck weitgehend angepaßten Mitteln erfüllt werden müssen.

Durch ein starkes Speisekabel versorgt das Hamburger Elektrizitätswerk das Röntgenhaus mit Gleichstrom von 220 Volt. Bei der großen Anzahl der in der Niederspannungsanlage vorhandenen Schalt-, Regel- und Hilfsapparate sind sehr viele Verbindungsleitungen notwendig, die bequem zugänglich und übersichtlich angeordnet sein müssen. Die sonst übliche Verlegung in Rohren an den Wänden würde zu große Unruhe in den Anblick der Räume gebracht haben; außerdem stellen die Rohre unhygienische Staubsammler dar, die in einem Krankenhaus nicht am Platze sind. Man hat daher sämtliche Räume mit leicht zugänglichen breiten Wand- und Bodenkanälen versehen und darin die Leitungen in Form mehradriger Panzerkabel übersichtlich verlegt. Bei der Zusammenstellung und Anordnung der vielen Schalttafeln ist besonderer Wert auf Übersichtlichkeit in der Anordnung der Schalter und Sicherungen und deren Bezeichnung gelegt worden, so daß auch weniger damit vertraute Personen in Notfällen sofort die Anlagen bedienen können.

Zwei große Hochspannungsgeneratoren von 120000 und 150000 Volt, zwei Induktoren von 50 und 80 cm Funkenlänge, ein Triplex-Apparat und zwei Induktorapparate liefern den Betriebsstrom für die Röntgenröhren. Die Hauptapparate sind in der Kraftzentrale aufgestellt. Durch diese Zentralisierung und geeignete Anordnung der Schalteinrichtungen ist es möglich, die Apparate leicht gegeneinander aus-

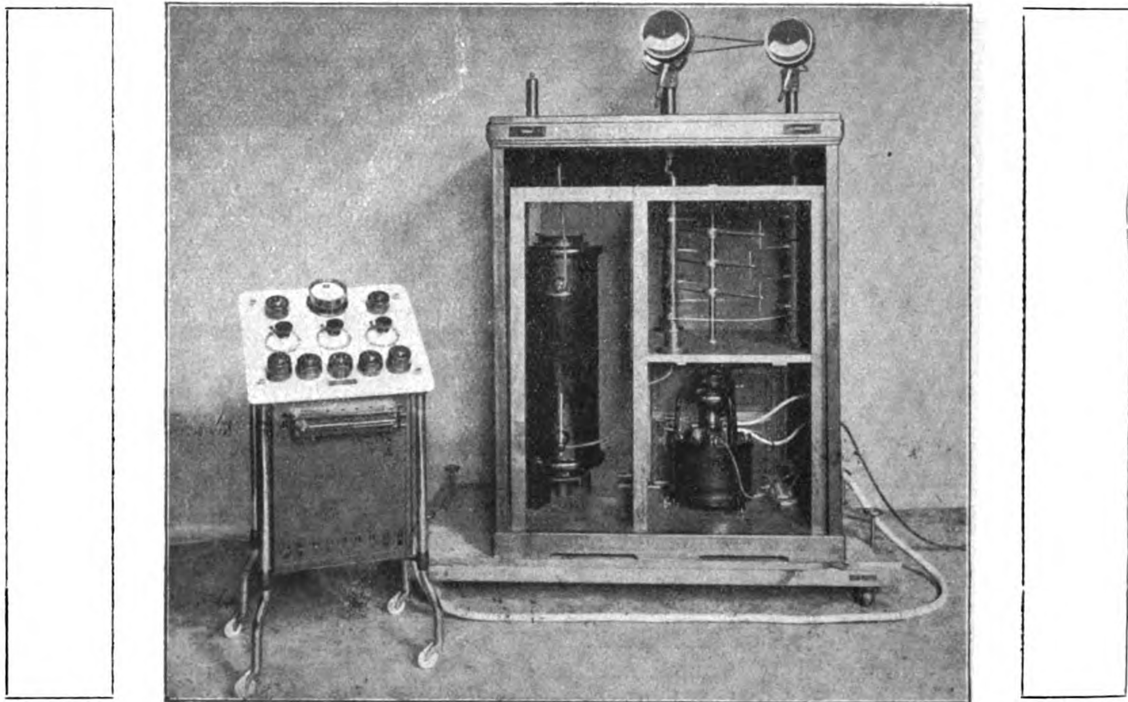


Abb. 5. Triplex-Apparat.

[2]) Vgl. dar. den Aufsatz „Marmorlicht“ auf S. 67 des vorigen Bandes. H. G.

zutauschen und die mit der Dezentralisation verbundenen Betriebsstockungen infolge irgendeiner Störung oder Reparatur sicher zu vermeiden. Von den vielen bemerkenswerten Dingen, die es in der Zentrale zu sehen gibt, wollen wir nur den Triplex-Apparat (vgl. Abb. 5) etwas näher betrachten. Es ist ein Induktor mit besonderer Schaltung des primären und sekundären Stromes, die Abb. 6 veranschaulicht. Der rotierende Strahl des Quecksilberunterbrechers bringt nacheinander die Segmente s_1, s_2, s_3 in Kontakt und schließt den primären Induktorstrom abwechselnd über die Widerstände w_1, w_2, w_3 und Schalter a, b, c. Bei Einschaltung aller drei Schalter a, b, c erhalten wir also bei jedem Umlauf drei Primärimpulse. Direkt gekuppelt mit der Achse des Unterbrechers ist der rotierende Hochspannungsschalter, der die sekundären Induktorströme über die drei Schalter a_1, b_1, c_1 den Röntgenröhren r_1, r_2, r_3 zuführt. Auch hier stellen die drei Segmente s_1, s_2, s_3 durch einen rotierenden Kontakt nacheinander die Verbindung zwischen den einzelnen Röhren und dem Induktor her. Durch Verschiebung der sekundären Segmente in die Lücken der primären ist, wie man der Stromlaufskizze leicht entnehmen kann, erreicht, daß immer nur der Öffnungsimpuls des primären Stromes einen Hochspannungsstoß durch eine der Röhren zu schicken vermag, während beim Schließungsimpuls der Sekundärkreis stets unterbrochen ist. Dadurch wird zunächst eine Gleichrichterwirkung erzielt und das ist sehr wertvoll, denn nichts ist für eine Röntgenröhre verderblicher als die in verkehrter Richtung passierenden Stromstöße beim Schließungsimpuls. Bisher wurde die Gleichrichtung durch Ventilröhren und Vorschaltfunkenstrecken besorgt; diese Mittel weisen aber sämtlich störende Nachteile auf, die der Triplex nicht besitzt. Ein weiterer Vorteil des Apparats liegt darin, daß er den gleichzeitigen Betrieb dreier voneinander unabhängiger Röhren mit beliebiger Belastung (durch entsprechende Einstellung der Widerstände w_1, w_2, w_3) mit Hilfe eines einzigen Induktors gestattet. Durch Änderung der Schaltungen d, e, a, b, c und der entsprechenden im Sekundärkreis lassen sich aber auch zwei oder alle drei Impulse jeder Umdrehung durch eine einzige Röhre schicken. — Daß sowohl Generator- wie Induktorbetrieb vorgesehen ist, hat seinen Grund darin, daß die Untersuchung und die Heilung ganz verschiedenartige Röntgenstrahlungen erfordern.

Bei den Hochspannungsleitungen wurde als Isoliermaterial nur Porzellan und im Vakuum imprägniertes Hartholz benutzt. Um die Strahlungsverluste möglichst herabzusetzen, wurden Ecken und Kanten an der gesamten Leitungsanlage peinlichst vermieden. Die Gesamtoberfläche

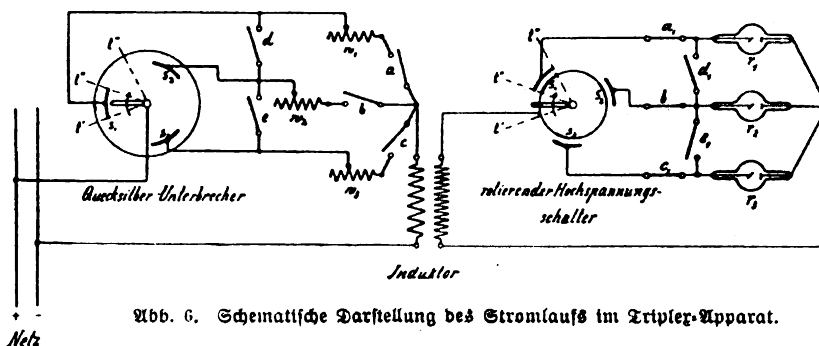


Abb. 6. Schematische Darstellung des Stromlaufs im Triplex-Apparat.

der Leitung (vernickelte Röhren) wurde mit Rücksicht auf Kondensatorverluste möglichst klein gemacht. — In dieser Weise sind alle Einzelheiten der elektrischen Anlage bis ins kleinste hinein sorgfältig durchdacht und abgewogen.

Unser Überblick zeigt uns, daß das Hamburger Röntgenhaus ein höchst modernes, gründlich überlegtes Werk darstellt. Allerorten sehen wir die angespannteste Anwendung praktischer Erfahrung zur Gewinnung geeigneter Richtlinien für die Ausführung. Haben uns die Krankenhausanlagen der letzten Jahre schon stark daran gewöhnt, daß auf diesem Gebiet vor allem Hygiene und Zweckmäßigkeit den Einzelheiten Gestalt und Farbe geben, so tritt dieser Grundsatz beim Hamburger Röntgenhaus so rein zutage, daß eine Betrachtung der Anlage in jedem fortschrittlichen Menschen unbedingt den lebhaften Wunsch auslöst, diese zielbewußten, kräftigen Prinzipien möchten auch ganz allgemein im Städte- und Wohnungsbau endlich Anwendung finden. Leider sind die Aussichten dazu trotz allerlei schöner Ansätze vorderhand ziemlich gering.

Der Soldat als Techniker.

Von Regierungs-Baumeister Franz Woas.

Vom alten Archimedes wird uns schon bei Zeiten in der Schule gelehrt, daß er mit seinen mathematischen und technischen Kenntnissen den Verteidigern seiner Vaterstadt Syrakus zu Hilfe kam. Weiterhin vernehmen wir dann, wenn von Gelehrten, Künstlern, Baumeistern der späteren Zeit die Rede ist, daß sie gar nicht selten selbst Soldaten waren, zum mindesten aber ihr Wissen und Können dem Soldatenwesen zugute kommen ließen. Ein Beispiel dafür ist Leonardo da Vinci für Italien, der Bildhauer Schlüter für uns Deutsche. Was die neueste Zeit betrifft, so ist Werner v. Siemens zu nennen, der ursprünglich Ingenieur-Offizier war, die soldatische Laufbahn freilich bald aufgab, später aber bei vielen seiner Erfindungen, Gedanken und Plänen doch immer wieder ihre Verwendbarkeit für militärische Zwecke betonte.[1])

In Wahrheit sind Militärwesen und technisches Wissen und Können durchaus nicht zweierlei; sie berühren einander vielmehr innig, gehen Hand in Hand miteinander. Heutzutage will uns dies nicht weiter zweifelhaft erscheinen, es klingt vielmehr beinahe als Binsen-Wahrheit. Immerhin ist es gut und nützlich, sich völlig klar darüber zu werden, damit diese Erkenntnis nicht etwa wieder verloren geht; denn die Zeit, wo wenigstens die Soldaten hierüber anders dachten, liegt noch gar nicht so weit hinter uns.

Sogenannte „technische Waffen" hat es zu allen Zeiten gegeben; die Assyrer, Babylonier, Perser, Ägypter, die Griechen und Römer kannten und benutzten sie ernsthaft; aber sie hatten damals doch nicht ganz die Bedeutung, die man ihnen heute mit Recht beimißt. Die Sappeure und Pioniere Napoleons I. bildeten zwar nur einen verschwindend geringen Bruchteil seiner Heere, waren aber immerhin da, während sie im preußischen Heere damals noch nicht bestanden. Als Blücher Ende 1813 am rechten Rheinufer bei Caub eingetroffen war, konnte er dort den Brückenschlag nicht vornehmen — weil es ihm an Pontons fehlte! Er mußte warten, bis der russische Heeresteil mit seinem Brückentrain herangekommen war.[2])

Auch nach den Befreiungskriegen brach sich in Deutschland nur sehr langsam die Überzeunung Bahn, daß Sappeure, Pioniere und Pontoniere eine recht nützliche Einrichtung sind. In weiten Kreisen des Heeres bestand zum mindesten ein deutliches Mißtrauen dagegen. Die Ingenieur-Offiziere galten vielfach nicht als „voll". Ihre Gelehrsamkeit konnte man ihnen zwar nicht absprechen, aber man hielt ihr Wissen für tot, da es beim Soldaten doch vor allem auf praktisches Können ankomme.

Die Kriege von 1864 und 1866 waren zu kurz, um hieran viel zu ändern, und der Feldzug von 1870/71 war auch nicht dazu geeignet, eine Wandlung herbeizuführen, weil er nur eine einzige „förmliche Belagerung" sah (diejenige von Straßburg) und die Pioniere auch sonst keine Gelegenheit fanden, sich in hervorragender Weise zu betätigen. Der Ingenieur-Offizier hatte nach damals vielfach abgegebenem Urteil versagt oder sich zum wenigsten als überflüssig erwiesen.

Um so auffallender ist es, daß die Zeit von 1870/71 trotzdem einen Wendepunkt für das deutsche militärische Ingenieurwesen bedeutet. Es ist dies nur damit zu erklären, daß denjenigen Männern, die von da ab an der Spitze der deutschen Heere standen, die wirkliche Bedeutung des Ingenieurwesens für das Militär voll aufgegangen war.

Freilich hätten diese Männer auch geradezu blind sein müssen, um nicht zu erkennen, was nunmehr in der Welt vor sich ging. Es brach die Zeit an, wo die Industrie einen gewaltigen Aufschwung zu nehmen begann, und damit setzte naturgemäß ein unwiderstehlicher Drang nach Neuerungen und Verbesserungen ein. Es war die Zeit neuer Erfindungen und Entdeckungen auf fast allen Wissensgebieten. Da konnte unmöglich das Militärwesen gleichgültig und tatenlos zusehen. Jeder Soldat in maßgebender Stellung mußte sich sagen: „Diese Neuerungen müssen wir auch in das Heer einführen, sonst führen unsere Feinde sie zu ihrem Vorteil allein ein."

In den deutschen Kriegsministerien herrschte von jetzt ab geradezu ein starker Drang nach

[1]) Eine besondere Würdigung der Bedeutung dieses ganz Großen auf technischem Gebiet, dessen 100. Geburtstag, wie auf S. 373 d. H. erwähnt, am 13. Dez. v. J. wiederkehrte, werden wir im neuen Jahrg. von Technik für Alle veröffentlichen.

[2]) In der Geschichtsschreibung führt man das Zögern Blüchers fälschlicherweise auf politische Rücksichten oder die Uneinigkeit mit York zurück.

Neuerungen; besondere Abteilungen wurden eingerichtet, um Neuerungen technischer Art zu prüfen. Graf Moltke prüfte sogar Erfindungen, die dem preußischen Kriegsministerium vorgelegt wurden, persönlich. Unvergessen wird mir sein, wie ich 1882 den damals mehr als 80 Jahre alten Feldmarschall in Berlin den Bolléeschen Dampfwagen besteigen sah, der dann eine Batterie Geschütze durch die Stadt zog. —

Dieser Motorwagen war auch eine jener Erfindungen, die sich anschickten, merkbaren Einfluß auf das gesamte neue Militärwesen zu gewinnen. Freilich ist der damals erprobte Wagen bald zum alten Eisen geworfen worden, weil das Benzin den Dampf verdrängte, aber die Richtung, an der man arbeitete, blieb. Es blieb der feste Wille, womöglich von allen Errungenschaften technischer Art, die die neue Zeit der Industrie und dem bürgerlichen Verkehr brachte, auch militärisch Nutzen zu ziehen.

Damit wurde mit einem Schlage aus dem Pionier- und dem Ingenieur-Offizier ein ganz anderer Mann. Vielleicht ist „Mit einem Schlage" zuviel gesagt, aber die Sache selbst stimmt; denn die Technik, bisher Nebensache für einen Soldaten, wurde zu einem wesentlichen Teile des ganzen militärischen Betriebs. Alle Fortschritte der Zeit in technischer Beziehung wurden fortan von berufenen Kräften dauernd darauf geprüft, ob sie sich militärisch verwerten ließen, ganz abgesehen davon, daß sich die Erfinder von selbst dazu drängten, ihre Erfindungen beim Militär anzubringen, weil sie darauf rechnen konnten, hier auf geneigte Ohren zu stoßen und reichen Lohn zu finden. Aus einem — damals noch — so friedlich gesinnten Lande wie Nordamerika, kamen die beiden furchtbarsten Waffen, die es heute gibt: der Torpedo und das Maschinengewehr, und bei uns im alten Europa zögerte kein Heer auch keinen Augenblick, sie sich anzueignen.

Die Erfindungen im Gebiet der Luftfahrt waren von vornherein völlig auf das Ziel der militärischen Verwendbarkeit eingestellt. Die ersten Versuche mit lenkbaren Luftschiffen gingen 1881 von französischen Militärs aus, und wenn Deutschland es schließlich auf diesem Gebiet weiter als jedes andere Land gebracht hat, so verdankt es dies einmal einem Soldaten, der seine Lebensaufgabe im Bau eines Lenkluftschiffes erblickte, zum andern dem preuß. Generalstabe, der sich der Wichtigkeit der Frage sehr bald bewußt geworden war. Wenn hier wie dort nicht das richtige Verständnis obgewaltet hätte, wäre es niemals dahin gekommen, daß unsere Luftkreuzer solche Erfolge errungen hätten, wie sie ihnen in diesem Kriege beschieden waren. Man war neben dem Soldaten jetzt auch noch Techniker, vor allem Maschinentechniker. Bautechniker waren die Ingenieur-Offiziere ja schon lange gewesen (der ganze Festungsbau ist ja nichts als ein besonderer Zweig der Baukunst), nun handelte es sich noch darum, daß sie auch Maschinen, wenn auch nicht gerade bauen, so doch verstehen und gebrauchen lernten.

Die Maschine hat eben, nachdem sie sich vorher schon das gesamte gewerbliche Leben untertan gemacht hat, schließlich auch ins militärische Leben hinübergegriffen und herrscht jetzt hier nicht minder wie dort. Man sehe nur einmal ins militärische Getriebe der Jetztzeit aufmerksam hinein: Alles ist Maschine. Man hat ja den gesamten Militarismus mit einer gewaltigen Maschine verglichen, und mit vollem Rechte; er gleicht einem ungeheuren Betriebswerk, das von einer einzigen Stelle aus bis ins letzte hinein geleitet wird zu einem ganz bestimmt vorgeschriebenen Zwecke, — dem der Zerstörung und Vernichtung, während die bürgerlichen Betriebswerke dem entgegengesetzten Zwecke, der Herstellung und Erzeugung, dienen.

Unzählige und ungemein mannigfaltige Maschinen und Maschinchen stecken in der großen Kriegsmaschine. Schon das Gewehr ist eine Maschine; das Maschinengewehr — es liegt schon im Namen — erst recht. Ebenso die Kanone gewöhnlichen Kalibers. Um wieviel mehr dann also das schwere Geschütz mit 30,5- und 42-cm-Seele. Das sind Maschinen von der feinsten und ausgeklügelsten Art, die keinem Dampfhammer, keiner Exzenterpresse, keiner Leitspindeldrehbank etwas nachgeben und im Verhältnis genau so fein arbeiten wie diese. Auf Teile von Millimetern arbeiten die Werkzeuge des Friedens, auf viele Tausende von Metern hinaus die Werkzeuge des Krieges, die über solche Entfernungen hinweg gerade da ihre Arbeit verrichteten, wo der „Werkmeister", der sie bedient, es wünscht.

Eine ganz neue Art von Maschinen hat der heutige Krieg in den verschiedenen Vorrichtungen geschaffen, die man hüben und drüben erfunden hat, um Wurfgranaten und Minen zu schleudern — neu, und doch an die Schleudern erinnernd, die vor mehr als 2000 Jahren schon Archimedes ersann und bauen ließ. Man sage nur nicht, daß diese Maschinen von Nicht-Soldaten erfunden und dem Soldaten zur Verfügung gestellt worden seien, der schlecht und recht davon Gebrauch macht. Nein, alle diese Maschinen müssen ganz im Geiste ihres künf-

tigen Gebrauchs ersonnen, müssen sorgsam geprüft und sachgemäß eingeübt werden, bevor sie mit Aussicht auf Erfolg verwandt werden können. Das ist kein bürgerlicher — es ist militärischer Maschinenbau.

Auch die vielgenannten Handgranaten gehören hierher. Wie einfach sieht so ein Ding aus, und wie hat es doch ausgedacht und ausgeklügelt werden müssen! Hunderte von Arten sind hergestellt und ausprobiert worden, bis endlich die richtige gefunden war — ganz wie das sonst im Maschinenbau der Fall ist. Ohne die allereifrigste Mitarbeit des Ingenieur-Offiziers wäre der bürgerliche Ingenieur, der die endgültige Form der Handgranaten ersonnen hat, niemals zum Ziele gelangt. Ja, man muß noch weiter gehen und auch den Anteil nicht übersehen, den der eigentliche Granatenwerfer an der Entwicklung der Handgranate gehabt hat, also der Pionier, oder auch der gewöhnliche Soldat, der sie jetzt ja bereits vielfach in die Hand bekommt. Gleich wie eine Betriebsmaschine in der Fabrik angepaßt sein muß der Hand des Bedienenden, muß auch die Handgranate der Hand des Schleuderers angepaßt sein. Der Soldat muß mit ihr möglichst vertraut sein; er muß ihr Wesen kennen, damit er sich auf sie verlassen kann, und so kommt er von selbst zu technischem Verständnis, wird selbst als bloßer Granatenwerfer eine Art Techniker. Schon die Rekruten werden bei der Ausbildung auf die Handgranaten eingearbeitet, und das geschieht nach deutscher Art durchaus nicht oberflächlich, sondern sehr gründlich. Leuten, die niemals eine Ahnung von technischen Dingen hatten, gehen damit auf einmal allerhand Lichter auf. Damit greift das Verständnis für das Wesen technischer Errungenschaften plötzlich in alle möglichen Schichten unseres Volkes hinein.

In noch weit kräftigerer Weise wirkt auf den gesamten militärischen Betrieb der Gebrauch der Kraftwagen und Flugzeuge ein. Auf diesem Gebiet wird der Soldat zum ausgesprochenen Techniker. Die führenden Leute müssen es schon von Haus aus sein; sie sind es auch tatsächlich zumeist; jedenfalls kann — namentlich als Flieger — etwas Großes nur derjenige erreichen, der volles technisches Verständnis für seinen Apparat besitzt. Ohne diese Voraussetzung würde ihm die größte Verwegenheit, die höchste Kaltblütigkeit nichts nutzen. Ja, die Kenntnis der Maschine gibt ihm gerade die Kaltblütigkeit! —

In noch stärkerem Maße gilt das Gesagte von der Marine. Ein Kriegsschiff ist, genau genommen, nichts anderes als eine einzige große Maschine, die größte ausgeklügelste Maschine, die man sich nur denken kann. Wie hieran die geringste Kleinigkeit ihren ganz bestimmten Zweck besitzt, so steht auch jeder Mann an Bord auf einer ganz bestimmten Stelle; er ist ein Teil des großen Räderwerks. Dieses Räderwerk aber ist an sich eine völlig tote Masse; es ist ein Körper, der erst Leben bekommt durch die Mitarbeit der Menschen, die den Geist der Maschine ausmachen. Da liegt es in der Natur der Dinge selbst, daß jeder, der dazu gehört, das vollste Verständnis für alles haben muß, was mit der Maschine, zum wenigsten innerhalb seines Arbeitsbereichs, vor sich geht, wie sie arbeitet. Er muß dies Verständnis haben und hat es; und dies macht den Seemann — welchen Grades er auch sei — zum ausgesprochenen Techniker. Der Mut allein macht den Seemann nicht, während man umgekehrt wohl sagen kann: Das technische Verständnis macht den Mut, macht den tüchtigen Seemann, der weiß, was er von seiner Maschine, seinem Schiffe, erwarten und verlangen kann.

Die gewaltige Entwicklung deutscher Technik ist auch dem deutschen Soldaten von Vorteil gewesen; was er nur konnte, hat er sich davon zunutze gemacht. Umgekehrt aber hat ihm gerade wieder die Technik, weil er sie gründlich versteht, die volle Sicherheit gegeben, daß er die Überzahl seiner Feinde zu widerstehen vermag.

Das ergab eine heilsame Wechselwirkung, und bei ihr mag es verbleiben! —

Der elektrische Stadtbahn-Versuchszug der A. E. G.

Mit 4 Abbildungen.

Die Einführung des im Jahre 1913 vom Landtag beschlossenen elektrischen Betriebs auf der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahn hat noch die Klärung einer Reihe Fragen technischer und wirtschaftlicher Natur zur Voraussetzung. Zu ihnen gehört nicht zuletzt die Entwicklung der Betriebsmittel, deren zweckmäßige Ausbildung naturgemäß von großem Einfluß auf die Betriebssicherheit und Leistungsfähigkeit des ganzen Unternehmens ist.

Um des besten Erfolges sicher zu sein, werden daher mit Betriebsmitteln verschiedener Art unter Bedingungen, die der Eigenart des Stadtbahnverkehrs Rechnung tragen, auf anderen, be-

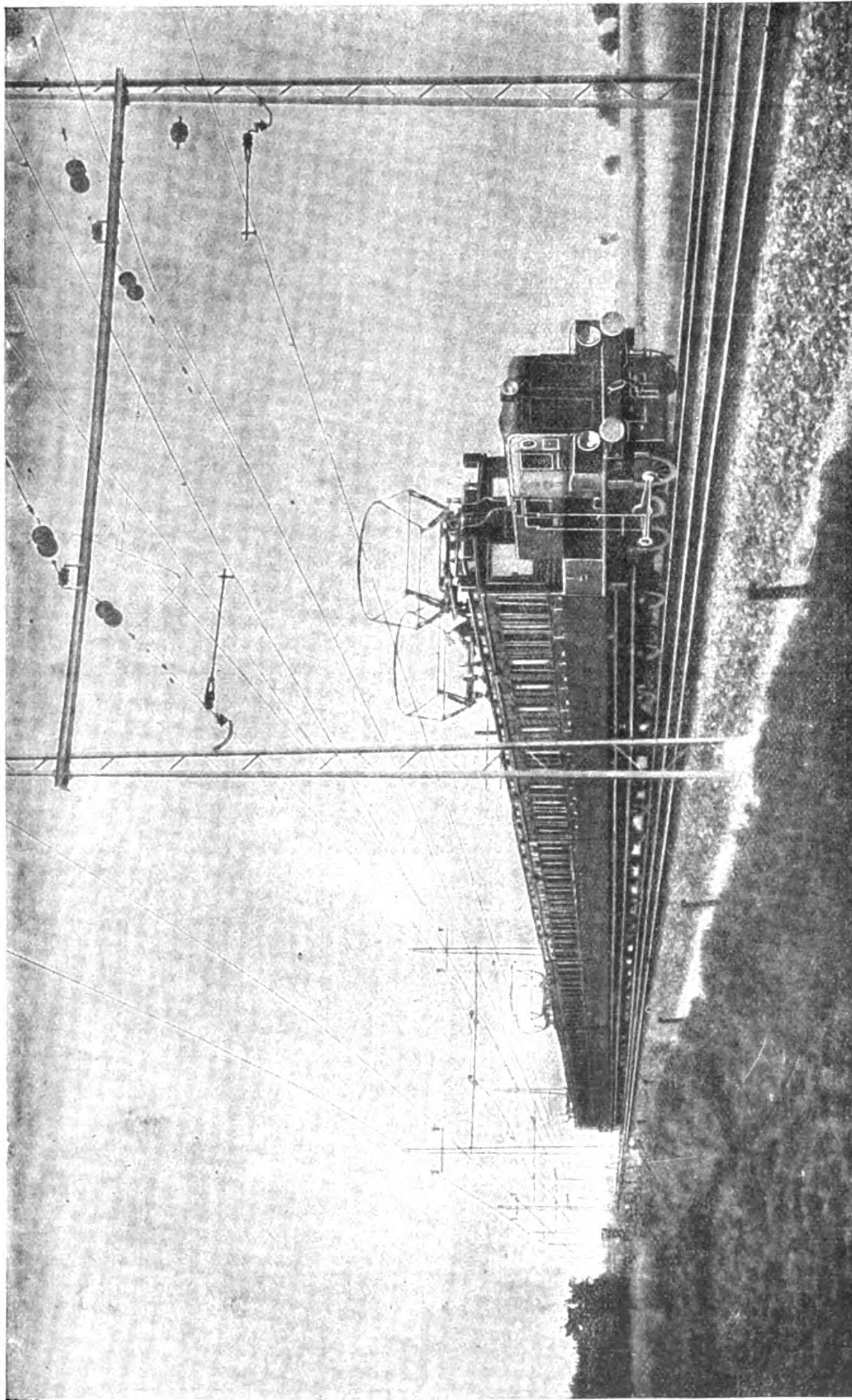


Abb. 1. A. E. G.-Versuchszug für die Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahn mit zwei B-Triebgestellen auf der Fahrt zwischen Dessau und Bitterfeld.

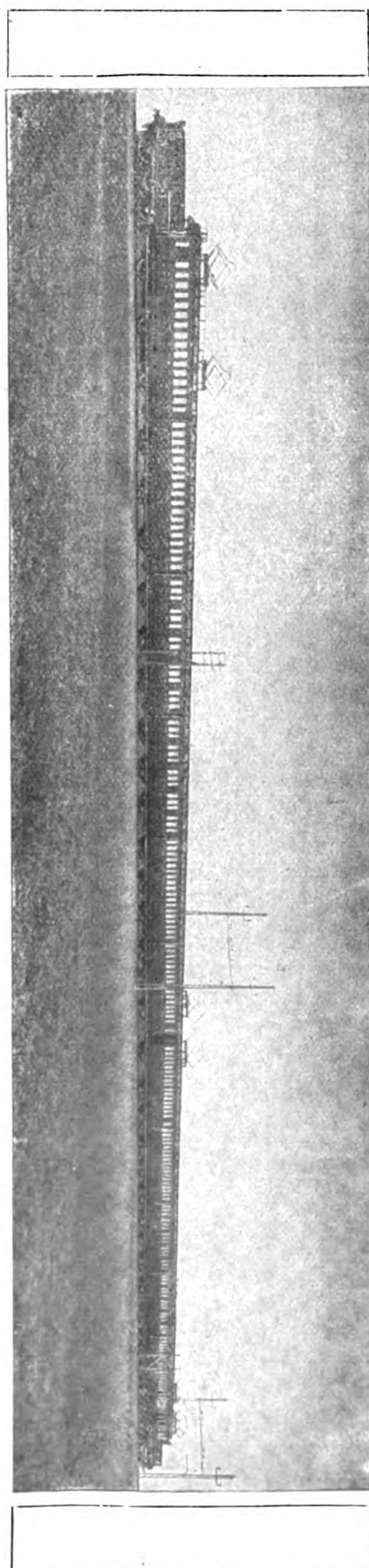


Abb. 2. Seitenansicht des elektrischen Versuchszugs für die Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahn.

reits elektrisierten Strecken eingehende Versuche angestellt. Einer dieser Versuchszüge ist von der A.E.G., und zwar kurz vor Ausbruch des Krieges, ausgerüstet worden.

Wie wir den „B.E.W.-Mitteilungen" entnehmen, besteht der Zug aus 12 Stadtbahnwagen sowie einem Triebgestell an seinen beiden Enden (vgl. Abb. 1 u. 2) und wird von dem jeweils die Spitze bildenden Wagen aus gesteuert. Besondere Einrichtungen gestatten, den Zug in zwei selbständige Hälften zu teilen, die dann von dem gerade an der Zugspitze laufenden Wagen gefahren werden können.

Jedes der beiden zweiachsigen 2-gekuppelten Triebgestelle, deren Aussehen die Abb. 1 u. 4 veranschaulichen, trägt mit Ausnahme der Hochspannungsapparate und des Fahrschalters alle zur Fortbewegung des Zuges notwendigen Einrichtungen; in der Hauptsache handelt es sich dabei um den Leistungstransformator, die elektromagnetisch betätigten Schalter, einige Hilfsapparate und einen kompensierten Serienmotor von 600 PS Stundenleistung, der durch Zahnräder auf eine zwischen den beiden Achsen gelagerte Blindwelle arbeitet, die ihrerseits mittels Kuppelstangen die Achsen antreibt. Die auf die Triebgestelle folgenden Führerstandwagen sind mit je zwei Scherenstromabnehmern, einem Hochspannungsölschalter und Fahrschalter, sowie den sonstigen vom Führer zu bedienenden Nebenapparaten ausgerüstet. Letztere und die Fahrschalter sind auch in den beiden an der Trennstelle des Zuges (vgl. Abb. 3) laufenden Führerstandmittelwagen, von denen aus die Halbzüge bei Rückwärtsfahrt gesteuert werden, angeordnet. Diese Wagen tragen außerdem Einrichtungen zur Versorgung jedes Halbzugs mit Strom für die elektrische Heizungsanlage, nämlich im wesentlichen je einen Stromabnehmer, Ölschalter, Heiztransformator und elektromagnetisch betätigten Schalter mit dem zugehörigen Schalter für die Temperaturregelung.

Der Strom für die Beleuchtung jeder Zughälfte wird dem Leistungstransformator des zugehörigen Triebgestells entnommen.

Während jeder Halbzug seine eigenen Heizungs- und Beleuchtungsleitungen hat, sind die Steuerleitungen durch den ganzen Zug geführt und überbrücken die Trennstelle in Form zweier lösbarer Kabelkuppelungen (vgl. Abb. 3).

Der Zug, der eine Höchstgeschwindigkeit von 60 Stundenkilometern erreichen kann, faßt bequem 600 Personen und wiegt voll besetzt rund 290 t, von denen etwa 68 t auf die beiden Triebgestelle entfallen.

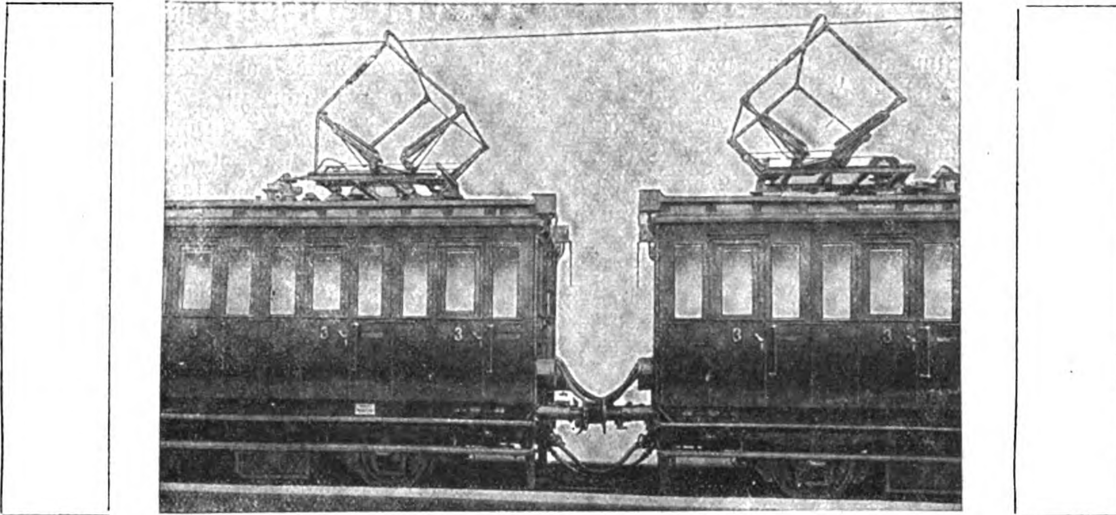


Abb. 3. Stromleitungskuppelung der beiden Zughälften.

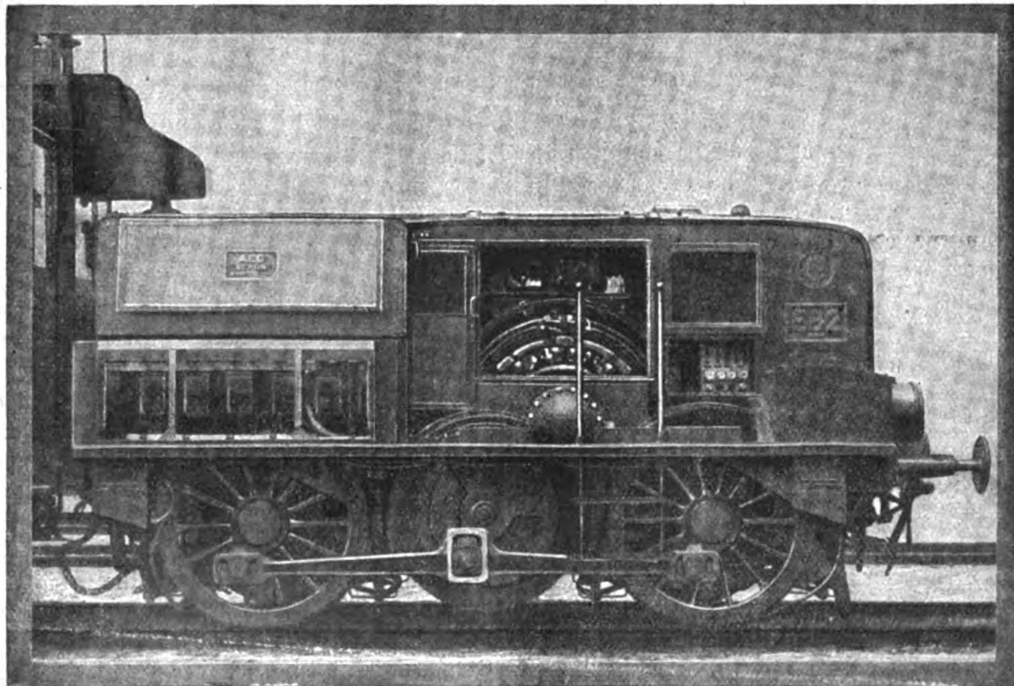


Abb. 4. Triebgestell des Versuchszugs. Zweiachsige Ausführung der A. E. G.

Nach einer Reihe von Probefahrten auf der mit Einphasen-Wechselstrom von 15000 Volt betriebenen Strecke Dessau—Bitterfeld wurde der Zug auf die mit der gleichen Stromart und Spannung gespeisten schlesischen Gebirgsbahnen übergeführt, wo er inzwischen in den fahrplanmäßigen Betrieb eingestellt worden ist.

Die Drehbank als Kriegswerkzeug. Mit 3 Abbildungen.

Tausende und aber Tausende von Drehbänken surren und schleifen nun schon seit zwei Jahren ununterbrochen Tag und Nacht im Dienste der Kriegsindustrie. Ist doch die Drehbank (Abb. 1), schon in Friedenszeiten eine wichtige Werkzeugmaschine zum Abdrehen von Gegenständen mit rundem oder ovalem Querschnitt, heute das unentbehrlichste Hilfsmittel bei der Munitionsherstellung. Erst auf der Drehbank erhält der gegossene oder aus einem „Knüppel" gepreßte oder gestanzte Granatrohling — wie der Fachmann sagt — seine gleichmäßige, glatte Oberfläche. Zu diesem Zweck wird die Granathülse auf der Drehbank eingespannt und alsdann mit großer Geschwindigkeit um ihre eigene Längsachse gedreht; während der Drehung schneidet ein Schneidestahl einen fortlaufenden Span ab, dessen Stärke aufs genaueste bemessen werden kann. Der Schneide- oder Drehstahl läßt sich parallel und senkrecht zur Drehachse verschieben. Das Arbeitsstück — in unserem Falle eine Granathülse — ist zwischen zwei Spitzen oder andere zweckmäßige Widerlager eingespannt. Die linke Spitze ist mit der sogen. Spindel verbunden und wird mit dieser durch die Stufenscheiben gedreht. Das Abdrehen erfolgt nun in der Weise, daß der Stichel oder Drehmeißel aus bestem Stahl auf einem Auflagegestell, Support genannt, so an das Arbeitsstück angepreßt wird, daß durch dessen Drehung um die Längsachse über die ganze Oberfläche hin ein langer Span abgenommen wird (Abb. 2). Dabei bewegt sich der Support mit dem Drehmeißel auf einer sich drehenden Schraubenwelle an dem Arbeitsstück entlang. Umlaufgeschwindigkeit der Schraubenwelle und Fortschreiten des Drehmeißels können in ein gleichbleibendes Verhältnis gebracht werden. Die Schnittgeschwindigkeit, d. i. die Umlaufgeschwindigkeit des Arbeitsstücks, hängt von der Härte des abzudrehenden Gegenstandes und von der Güte des Meißels ab; sie wird geregelt durch die Stufenscheibe der Spindel. Früher war man hierin ziemlich beschränkt, da die Drehmeißel schon bald heiß liefen. Erst nach Einführung des Schnelldreh- oder Schnittstahls konnte man hohe Umlaufsgeschwindigkeiten anwenden. Dieser Spezialstahl hat infolge seiner besonderen Zusammensetzung und Behandlung die Eigenschaft, auch bei starker Erhitzung seine Schneidefähigkeit beizubehalten. Der erste von Taylor, dem Vater der wissenschaftlichen Betriebsführung, eingeführte Schnelldrehstahl war ein Chromwolframstahl, der selbst noch bei Er-

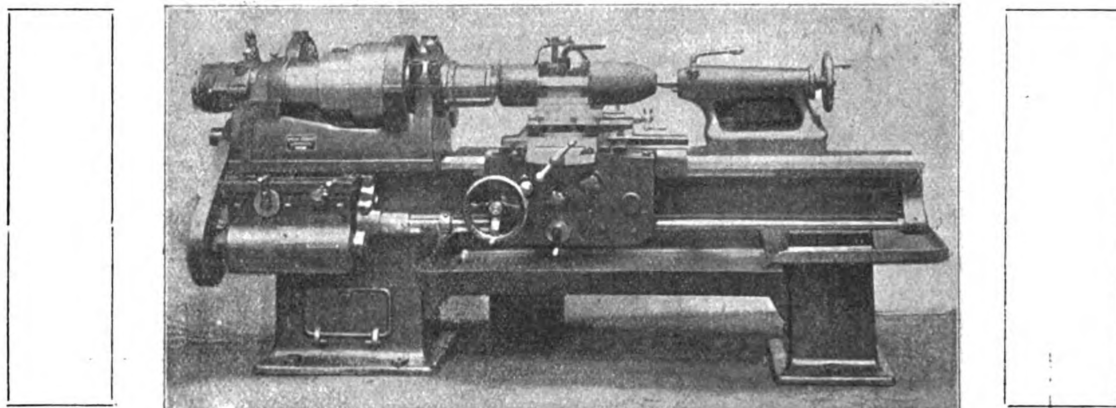


Abb. 1. Moderne Drehbank mit eingespannter Granathülse. (Gebr. Böhringer, Göppingen.)

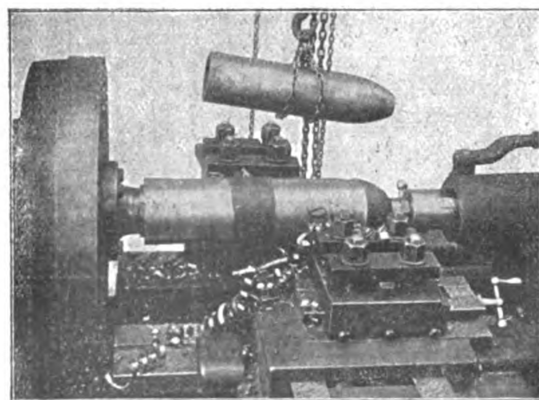


Abb. 2. Hochleistungs-Geschoßdrehbank für 15- und 21-cm-Stahlgranaten mit doppeltem Support. (Neißer Eisengießerei, Maschinenbauanstalt Hahn & Koplowitz Nachf.)

hitzung bis zur Rotglut Stahlspäne abnahm. Unsere Abhängigkeit von den amerikanischen Schnellstählen ist längst ausgeglichen durch deutsche Erfindungen gleichwertiger Erzeugnisse. Der meiste Schnellstahl wird zurzeit bei der Bearbeitung von Geschossen verwendet. Da bei der schwierigen Herstellung dieser Spezialstähle größte Sparsamkeit geboten ist, benutzt man in unseren Geschoßfabriken meist sog. Spardrehstähle, bei denen nur eine aufgeschweißte, kleine Schneide aus dem kostbaren Schnellstahl besteht (Abb. 3). Der Antrieb der Drehbänke erfolgt gewöhnlich durch Transmissionen. Neuerdings bevorzugt man auch vielfach elektrischen Einzelantrieb, wobei die Drehbank unmittelbar mit dem Motor gekuppelt ist. Zur Herstellung von Geschossen können auf der üblichen Drehbank noch verschiedene Sonderausrüstungen angebracht werden, so namentlich zur genaueren Ausarbeitung des Geschoßinnern und zum Abdrehen der sich ver-

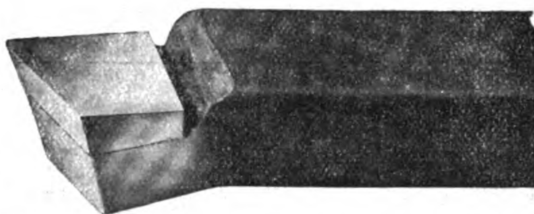


Abb. 3. Spardrehstahl mit aufgeschweißter Schnellstahlschneide. (A. H. Schütte, Köln-Deutz.)

jüngenden Geschoßspitze. Doch weil Krieg ist, müssen wir uns mit dieser kurzen Beschreibung begnügen. O. D.

Der eiserne D-Zug.

Von **Hanns Günther**. Mit 3 Abbildungen.

Man braucht nur ein wenig in der Unfallstatistik der Eisenbahnen zu blättern, um sogleich aufs schlagendste bewiesen zu sehen, daß die heute im Gebrauch befindlichen Eisenbahnwagen viele Gefahren in sich bergen, weil sie fast ganz aus Holz

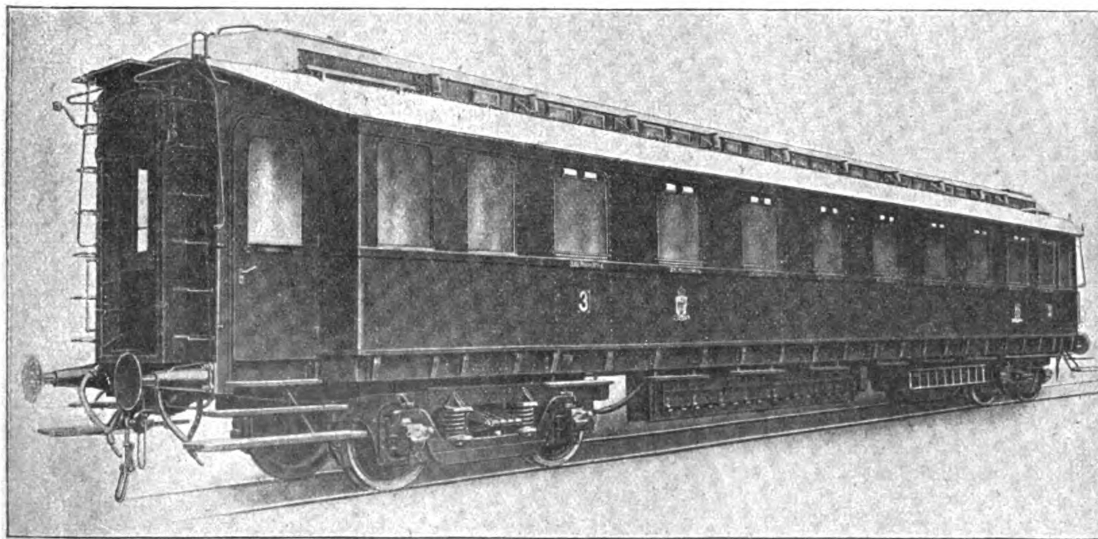


Abb. 1. Eiserner D-Zugwagen der preußischen Eisenbahnverwaltung. (Gebaut von Van der Zypen-Charlier in Köln-Deutz.)

bestehen. Einmal sind sie nicht feuersicher, zum andern werden sie wegen ihrer geringen Festigkeit bei Zusammenstößen sehr leicht und gründlich zusammengequetscht, und drittens gefährden sie in solchen Fällen die Reisenden durch splitterndes Holz, das schwere Verletzungen verursachen kann. Diese Tatsachen haben seit etwa fünfzehn Jahren in immer steigendem Maße die Verwendung von Eisen im Bau von Eisenbahnwagen veranlaßt. In Amerika setzte diese Entwicklung ein, die sich anfänglich vor allem auf Untergrund- und Tunnelbahnen erstreckte, bald darauf aber auch die gewöhnlichen Bahnen in ihren Bannkreis zog, zumal als sich zeigte, daß geeignetes Bauholz für die schweren Rahmen immer schwieriger zu beschaffen war und als die Anforderungen an die Festigkeit der Wagen bei der Zunahme der Fahrgeschwindigkeit, der Vergrößerung der einzelnen Wagen und der Zuglänge ständig wuchsen. Wichtig erschien der Ersatz des Holzes durch Eisen vor allem bei schweren, sehr schnell fahrenden Zügen — jenen

Zuggattungen also, die wir kurzweg Schnell- und D-Züge nennen —, denn die „lebendige Kraft" eines Eisenbahnzuges wächst mit seinem Gewicht

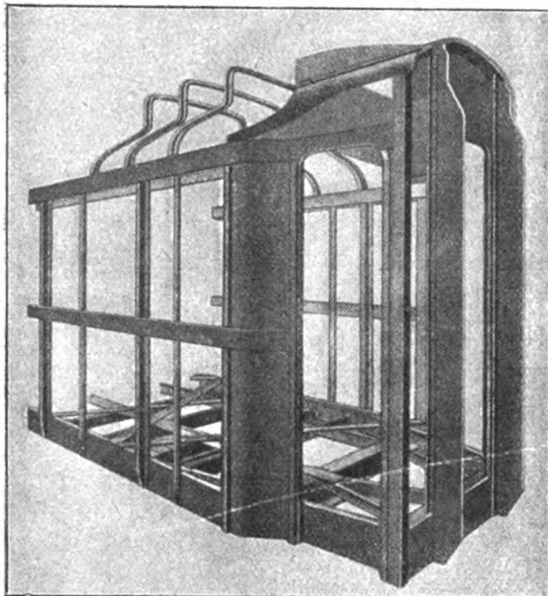


Abb. 2. Teil des Eisengestells der neuen D-Zugwagen.

und seiner Geschwindigkeit. Und mit der Größe der „lebendigen Kraft" steigen auch die Gefahren eines Zusammenstoßes, einer Durchschneidung oder Entgleisung.

gestell und eisernen Tragwänden ein, eine Bauart, die sich so vorzüglich bewährt hat, daß einige Wagen der Serie zehn Jahre später in Mailand als mustergültig ausgestellt worden sind. In der Folgezeit hat sich besonders die preußische Eisenbahnverwaltung zusammen mit der Waggonfabrik Van der Zypen-Charlier in Köln-Deutz, die auch die Gotthardbahnwagen geliefert hat, nachdrücklich um die Entwicklung der Eisenwagen bemüht. Das neueste Ergebnis dieser Bestrebungen ist ein aus fünf, bis auf die Innenausstattung ganz aus Eisen bestehenden Personenwagen I./II. Klasse und einem gleichfalls eisernen Speisewagen zusammengesetzter D-Zug, der seit kurzer Zeit als „D 3" auf der Strecke Berlin—Köln verkehrt. Aus Abb. 1 geht das Aussehen der neuen Wagen, die außer der schon früher üblichen eisernen Blechbekleidung ein vollständig eisernes Untergestell und Kastengerippe besitzen, klar hervor. Die Wagen fallen insbesondere durch die großen Fenster und dadurch auf, daß die Abteile infolge der runden Formgebung des Daches im Lüftungsaufbau größer und luftiger als sonst erscheinen. Holz hat man lediglich für die Innenverkleidung der Wände (hier in Furnierform) und den Fußboden benutzt. Von der Verwendung eiserner Fußböden, wie sie z. B. die neuen Schnellbahnwagen der A.E.G. besitzen, wurde aus Gewichts- und Kostengründen abgesehen. Die Sicherheit gegen Feuersgefahr wäre zwar noch gesteigert worden, doch legt die preußische Staatsbahnverwaltung der Herstellung völlig unverbrennbarer Wagen nur geringe Bedeutung bei, weil die Feuersgefahr bei den D-Zügen durch Einführung der elektrischen Zugsbeleuchtung erheblich verringert worden ist, da nunmehr, ab-

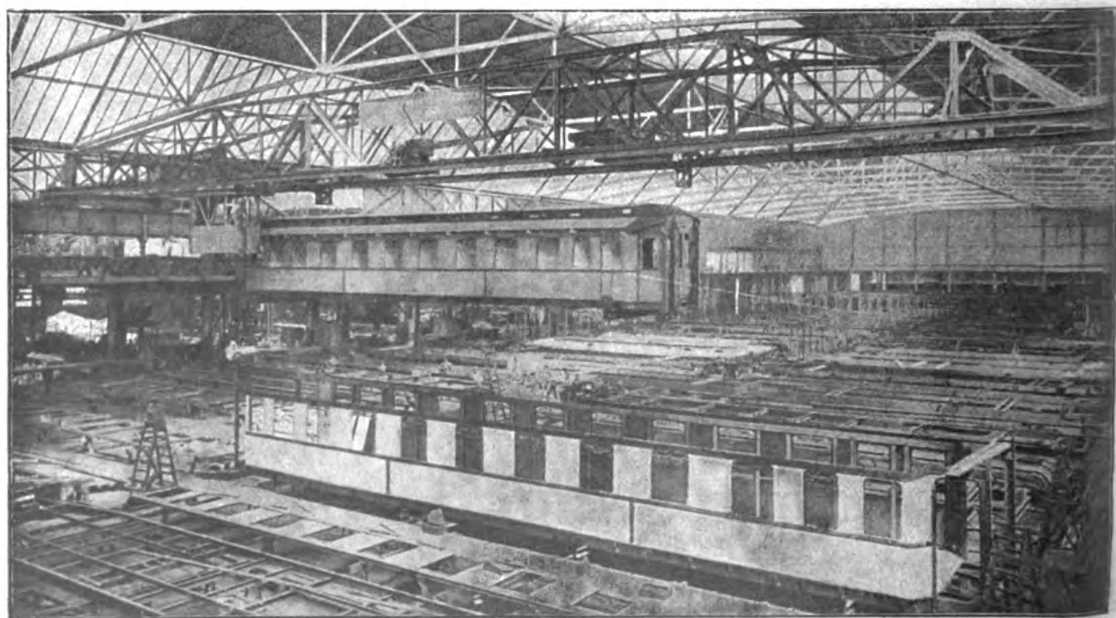


Abb. 3. Eiserne D-Zugwagen im Bau. (Blick in die Montagehalle der Waggonfabrik Van der Zypen-Charlier, Köln-Deutz.)

Die Schweiz war der erste europäische Staat, der auf seinen Vollbahnnetzen eiserne Personenwagen in Verwendung nahm. Die Gotthardbahn stellte schon 1896 D-Zugwagen mit eisernem Unter-

gesehen von den noch besondere Ofenheizung besitzenden Schlafwagen nur noch die Lokomotive als Feuerquelle in Frage kommt. Selbstverständlich sind die Fußbodenbretter mit unverbrennlichen

Stoffen imprägniert und dadurch schwer entzündlich gemacht. Das gleiche gilt für die zur Verkleidung der Innenwände und der Decke benutzten Holzfurniere, bei denen man außerdem mit großer Sorgfalt auf die Vermeidung von der Flamme Angriffspunkte bietenden Ecken, Kanten, Fugen usw. gesehen hat, ein Bestreben, dem die Eigenschaft der Holzfurniere, sich in großen Flächen fast jeder Form anzupassen, in höchst erwünschter Weise entgegenkommt. Noch besser wäre das erwähnte Ziel durch Verwendung von Blech zur Verkleidung der Innenwände und Decken erreicht worden. Bei den amerikanischen Eisenwagen werden solche Blechverkleidungen vielfach benutzt. Bei uns hat man davon abgesehen, weil die innere Blechverkleidung den großen Nachteil der unmittelbaren Wärmeleitung der Außenluft durch das ältere Bekleidungsblech und die innere Tragwandkonstruktion in das Wageninnere hat, was bei Frost unfehlbar zur Bildung von Reif und Schwitzwasser an den Innenwänden führt.

Für die bei unsern Wagen I./II Klasse sonst übliche Wandbekleidung mit Pegamoid und Stoff fehlte infolge der Kriegsverhältnisse das Rohmaterial. Man ist deshalb zu hellen, hübschen, gemusterten Ölfarbenanstrichen übergegangen, die gegen die für die Innenausstattung gewählten deutschen Kolonialhölzer harmonisch abgetönt sind, und hat gefunden, daß sich auf diese Weise überaus freundliche Wirkungen erzielen lassen, so daß die Kriegsmaßnahme auch im Frieden beibehalten werden soll.

Als besonderer Vorzug wird den Wagen außer der erhöhten Feuersicherheit nachgerühmt, daß sie infolge ihrer eigenartigen Bauart, von der die Abb. 2 und 3 uns eine Vorstellung geben, vollkommen „rammsicher" sind, d. h. bei Zusammenstößen nicht in der Längsrichtung ineinandergetrieben werden können. Wichtig ist in dieser Beziehung insbesondere die Ausbildung der Stirnwände und Vorbauten, die den Hauptstoß aufzufangen und auszuhalten haben. Im Innern des Vorbaus hat man, wie Abb. 2 zeigt, ein über seine ganze Breite reichendes tonnenförmiges eisernes Rammdach eingebaut, das sich auf die vier eisernen kastenförmigen Ecksäulen des Vorbaus stützt. Die lotrechten Flächen des Dachaufbaus sind zur Bildung eines S-förmigen Blechträgers verwendet worden, der bei Zusammenstößen Druckkräfte von dem vorderen nach dem hinteren Rammdach über die Vorbauten überträgt.

Sehr angenehm wird von den Reisenden auch der auf die Verwendung neuartiger Drehgestelle nach den Patenten des Geh. Baurats Othegraven zurückzuführende ruhige Lauf der Wagen empfunden. Und schließlich ist noch als Vorteil zu buchen, daß die Eisenwagen — ein kleines Paradoxon — wesentlich leichter als ihre hölzernen Kollegen sind, woraus sich entsprechende Ersparnisse an Zugförderungskosten ergeben. Diese Betrachtungen zeigen, daß der eiserne D-Zug als wesentlicher Fortschritt im Eisenbahnwesen anzusprechen ist. Sicherlich wird er bald zahlreiche Nachfolger finden.

Die Kalorisierung.

Ein neues Metallschutzverfahren für hohe Temperaturen.

Zu den zahlreichen Verfahren, die ausgedacht worden sind, um zu erhitzende Metalle vor der schädlichen Wirkung des Luftsauerstoffs (Oxydation) zu schützen, hat sich in jüngster Zeit ein neues gesellt, das nach den vorliegenden Berichten seinen Zweck vortrefflich erfüllt. Es handelt sich um das Aufbringen einer schützenden Aluminiumschicht, die bei dem ursprünglichen, von van Aller erdachten Verfahren dadurch erzeugt wird, daß man die Stücke in eine sich drehende hoch erhitzte Trommel bringt, die mit einer neben andern nicht genannten Stoffen fein gepulvertes Aluminium enthaltenden Lösung angefüllt ist. Bei längerem Verweilen in dieser Trommel bildet sich an der Oberfläche der Arbeitsstücke eine Aluminiumlegierung, die die erstrebte Schutzwirkung ausübt. Gibons hat diese als „Kalorisierung" bezeichnete Methode wesentlich verbessert. Es genügt jetzt, die zu schützenden Stücke einfach in die Lösung einzutauchen oder sie mit der Lösung zu bestreichen. Damit ist man von den naturgemäß beschränkten Abmessungen der Trommel unabhängig geworden und kann das Verfahren auf beliebig große Stücke, auch auf Drähte und Bänder, anwenden, die man einfach durch ein erhitztes, mit der Lösung angefülltes Rohr laufen läßt.

Angewendet wird die Kalorisierung vor allem bei Eisen- und Stahlteilen, die im Gebrauch hohen Hitzegraden ausgesetzt sind. Welche Vorteile das Verfahren hier bietet, zeigen sehr anschaulich einige Oxydationsversuche, die man in einem in zwei gleiche Stücke zerschnittenen Eisenrohr unternahm, nachdem man das eine Stück kalorisiert hatte. Beide Stücke wurden nebeneinander gelegt, vier Stunden lang durch eine Gebläseflamme auf über 900° erhitzt, dann abgekühlt und nochmals vier Stunden auf die gleiche Temperatur gebracht. Nach Beendigung des Versuchs war das nicht kalorisierte Rohr an der Stelle, wo die Flamme eingewirkt hatte, verbrannt und in halber Stärke angegriffen, der Rest seiner Oberfläche rissig. Das kalorisierte Stück dagegen war völlig unversehrt, obwohl es schon vorher in einem elektrischen Ofen mehrmals abwechselnd auf 1000° erhitzt und an der Luft wieder abgekühlt worden war, wobei die Höchsttemperatur insgesamt über 50 Stunden eingewirkt hatte. Um noch eine letzte Gewaltprobe zu machen, brachte man es nach den Versuchen mit der Gebläseflamme nochmals auf 900° und schreckte es dann, nachdem es sich auf Dunkelrotglut abgekühlt hatte, in kaltem Wasser ab. Auch diese Behandlung überstand das Stück ohne Schaden zu nehmen; es zeigte nach dem Versuche weder Risse noch die geringste Abblätterung (Schuppenbildung).

Bei einem anderen Versuch wurden zwei Stücke eines Eisenblechrohrs, von denen das eine kalorisiert war, das andere nicht, in einem Gasofen 100

Stunden lang auf einer Temperatur von 800° gehalten. Das ungeschützte Stück war, als man den Ofen öffnete, zu Staub zerfallen; das kalorisierte wies nicht die geringste Veränderung auf.

Aus gewöhnlichen Eisendrähten oder -Bändern hergestellte elektrische Heizwiderstände brennen in der Regel nach 4—5 Stunden durch. Widerstände aus kalorisiertem Material haben eine 50—100fache Lebensdauer. In Pittsfield veranstaltete Versuche haben ergeben, daß kalorisierte eiserne Widerstandsdrähte 500 Stunden lang einer Temperatur von 800° widerstehen.

In der Kalorisierung haben wir also ein angesichts seiner einfachen Ausführung und seiner vortrefflichen Wirkung sehr hoch einzuschätzendes Verfahren erhalten, um Stahl und Eisen gegen Oxydation bei hoher Temperatur zu schützen, d. h. ihre Lebensdauer zu verlängern. Ein kleiner Nachteil ist allerdings, daß die Behandlung in häufigen Zwischenräumen wiederholt werden muß. Auch schützt der Überzug nur gegen Temperaturen bis zu 1100°, da die Aluminiumschicht bei höheren Hitzegraden angegriffen wird.

Gute Ergebnisse liefert die Kalorisierung weiter bei Kupfer, auf dessen Oberfläche sich durch die geschilderte Behandlung Aluminiumbronze bildet. Diese Schutzschicht widersteht hohen Temperaturen ausgezeichnet und verhindert u. a. die Schuppenbildung (Abblätterung), die bei ungeschütztem Kupfer stets aufzutreten pflegt, wenn man es längere Zeit auf über 300° erhitzt. In manchen Fällen wird man fortan an Stelle von Aluminiumbronze mit Vorteil kalorisiertes Kupfer benützen können, dessen Verwendung sich auch sonst vielerorts sehr empfiehlt.

Dazu zwei Beispiele aus der Praxis.

Ein großes, mit Dampfkraft arbeitendes Elektrizitätswerk hatte sehr unter durch das Durchfressen der Kondensrohre verursachten Störungen zu leiden. Die durchschnittliche Lebensdauer dieser Rohre betrug ein Jahr: manche hielten aber nur 4—6 Wochen aus, während andere ebenso viele Jahre betriebsfähig blieben. Dieser merkwürdige Unterschied in der Haltbarkeit brachte naturgemäß eine recht unangenehme Ungewißheit in den Betrieb. Deshalb beschloß man, als die Erfolge der Kalorisierung bekannt wurden, einen Versuch mit kalorisierten Rohren zu machen. Ein 2½ Jahre später erstatteter Bericht über diesen Versuch betont, daß in der ganzen Zeit nicht eine einzige Störung eintrat.

Das zweite Beispiel betrifft die kupfernen Schaltkontakte an Unterbrechern für elektrische Bahnen. Hier hat sich gezeigt, daß die Kalorisierung die Haltbarkeit gegenüber nicht kalorisierten Stücken auf das Doppelte erhöht.

Die Stärke der an der Oberfläche der kalorisierten Stücke gebildeten Aluminiumlegierung nimmt mit der Dauer der Behandlung zu. Das Aluminium ist indessen nicht gleichmäßig in der Schutzschicht verteilt, vielmehr ist der Aluminiumgehalt an der Oberfläche größer. Das sieht man sehr deutlich, wenn man ein kalorisiertes Kupferstück zerschneidet. In der Nähe des Grundmetalls hat die Legierung eine goldgelbe Farbe, auf der Außenseite ist sie silberweiß.

Bemerkenswert ist weiter, daß sich bei Eisendraht oder -Band durch die Kalorisierung der elektrische Widerstand verändert, und zwar ist die Änderung um so größer, je stärker die Schutzschicht ist. Entsprechende Versuche zeigten, daß Eisenband von 0,905 Ohm Widerstand pro laufendes Meter nach schwacher Kalorisierung einen Widerstand von 2,45 Ohm aufwies, der bei einer Verstärkung der Schutzschicht auf 7,6 Ohm stieg. Gleichzeitig sank der Temperaturkoeffizient von 5,61 über 1,72 auf 0,151.

Hervorgehoben sei noch, daß die Kalorisierung Eisen und Stahl lediglich gegen die Einwirkung des Luftsauerstoffs bei *hohen* Temperaturen schützt. Das Verfahren liefert also *keine* Rostschutzüberzüge und kann bei niederen Temperaturen Verzinnung und Verzinkung *nicht* ersetzen. Sehr brauchbar ist es hingegen für Temperaturen, denen Zinn- und Zinkschichten nicht widerstehen können. Die obere Temperaturgrenze, der ein kalorisiertes Metallstück ausgesetzt werden darf — für kalorisiertes Eisen liegt sie, wie bereits angegeben, bei 1100° — ist durch die Schmelztemperatur der gebildeten Legierung gegeben; sie erhöht sich ein wenig, wenn man das Arbeitsstück dick kalorisiert, da dann die Legierung — wie wir sehen — einen größeren Prozentsatz Aluminium enthält, das an der Oberfläche eine Schutzschicht aus Aluminiumoxyd bildet. Diese Erscheinung hat man schon früher an reinen Aluminiumdrähten beobachtet, die an der Luft auf mehrere 100° über dem Schmelzpunkt des Aluminiums (700°) liegende Temperaturen erhitzt werden können, ohne daß Schmelzung eintritt. Es bildet sich nämlich an der Oberfläche eine deutlich erkennbare Schicht aus Aluminiumoxyd, die den Kern einhüllt und sein Flüssigwerden hindert.

H. G.

---

100 Jahre deutsche Gasindustrie.

Von Hanns Günther.

Im Jahre 1816 wurden in Deutschland die ersten Gasanstalten errichtet. Die deutsche Gasindustrie ist also gegenwärtig gerade hundert Jahre alt. Erfunden hat man die Gasbeleuchtung in Holland; ihr Erfinder ist nämlich nicht, wie in der Regel behauptet wird, der schottische Maschinenbauer *Murdoch*, der um 1792 sein Haus mit Gas beleuchtete, sondern, wie *C. R. Böhm* in der „Chemiker-Zeitung" (1916, Nr. 120) feststellt, der holländische Apotheker *Jean Pierre Minckelers*, der schon 1783 Steinkohlengas für Beleuchtungszwecke erzeugte und zwei Jahre später seinen Hörsaal zu Löwen damit erhellte. 1786 folgte Prof. *Sickel* in Würzburg diesem Beispiel, während *Murdoch* erst 6 Jahre später auf die Gasbeleuchtung kam. Dafür gebührt dem Schotten das Verdienst, die erste größere Beleuchtungsanlage dieser Art geschaffen zu haben; sie wurde im Jahre 1805 errichtet und beleuchtete mit 900 Flammen eine Baumwollspinnerei

in Manchester. Die erste Stadtbeleuchtung wurde im Jahre 1813 von einem Deutschen, Albert Winzer, der sich Winsor nannte, aufgeführt. Er gründete 1810 in London die „Chartered Company“ mit 1 Mill. Mark Kapital, deren erste Gasanstalt in der Peterstreet zu London 1813 eröffnet wurde, bei welcher Gelegenheit Murdochs Schüler Clegg die Gasuhr erfand. Im Jahre 1815 hatten bereits viele Straßen und Gebäude Londons und anderer englischer Städte Gasbeleuchtung. Es ist auch für diese Erfindung charakteristisch, daß man ihr in der Allgemeinheit zuerst mit großem Mißtrauen gegenüberstand, wenn das schöne Licht auch beim Publikum Beifall fand. Clegg mußte längere Zeit in London die Gaslaternen auf der Straße selbst anzünden, da sich niemand für den „lebensgefährlichen“ Posten eines Gaslaternen-Anzünders hergeben wollte. Und so innig verbunden glaubte man den Begriff „Gas“ mit der Hitze und der Explosion, daß die Vorübergehenden immer wieder die Leitungsrohre betasteten, um sich höchlichst zu wundern, daß sie kalt waren und blieben. — 1816 wurde durch den Chemie-Professor Lampatius auf dem Kgl. Amalgamierwerk in Freiberg (Sa.) die erste deutsche Gasanstalt errichtet, die noch im gleichen Jahre in Berlin und Essen Nachfolger fand. In Berlin war es die noch bestehende Firma Hensel u. Schumann in der Niederwallstraße, die „die ganze Fabrik, sowie das Wohngebäude, auch einige Hof- und Straßenlaternen“ durch Gas beleuchtete, während in Essen der Apotheker Fr. Flashoff den Anfang machte, indem er sein Laboratorium mit Gaslicht versah. Welches Aufsehen die Neuerung in Deutschland erregte, geht daraus hervor, daß König Friedrich Wilhelm III. und die Prinzen die Berliner Anlage sogleich einer Besichtigung unterzogen. Höchstwahrscheinlich war es eine Folge dieses Besuchs, daß auch die Kgl. Eisengießerei bald in ihren Werkräumen Leuchtgas benutzte. Seine Verwendung bildete aber, schreibt C. R. Böhm, „noch lange eine Sensation, mit der die Zeitungen ihre Leser unterhielten, indem sie das neue Beleuchtungssystem entweder lächerlich machten, oder ihm eine große Zukunft prophezeiten“. Die „National-Zeitung der Deutschen“ sah schon im Jahre 1817 voraus, daß die Zeit kommen würde, „da jeder Bürger so gut seine Gasröhre zur Lichtversorgung hat, wie ihn jetzt Wasserröhren mit Wasser versehen“. Aber damit hatte es noch gute Wege. Vorläufig war diese Erfindung noch so sehr ein Luxus der Reichen, daß ein Hamburger Kaufmann, der in seinem Hause Gasbeleuchtung anbrachte, sie den Wißbegierigen gegen Erlegung einer freiwilligen Gabe an die Armen zeigen und erläutern ließ. So ungewohnt war ihre Wirkung, daß, als der große Saal des Bremer Museums am 5. Dezember 1817 zum erstenmal mit Gas erhellt wurde, die Festgesellschaft das „überaus schöne Licht“ mit lautem Jubel begrüßte.“ — Das Lichtbedürfnis war zu jener Zeit noch recht gering. Den besten Beweis dafür bildet die Tatsache, daß man in den Mondscheinnächten die Straßenlaternen nicht anzuzünden pflegte, oft sogar nicht einmal, wenn der Mondschein — nur im Kalender stand. Deshalb darf es uns nicht wundernehmen, daß die Straßenbeleuchtung mit Gas in Deutschland erst verhältnismäßig spät aufkam. 1826 erhielten durch die von englischen Ingenieuren gegründete „Imperial Continental Gas Assossation“ — die Gesellschaft hat sich trotz aller Versuche, sie aufzukaufen, bis in unsere Tage hinein gehalten und wurde erst vor kurzem auf Befehl des Reichskanzlers in Vergeltung der englischen Übergriffe gegen deutsche Firmen aufgelöst — Berlin und Hannover Gasbeleuchtung. 1828 errichteten Dresden und Frankfurt a. M. Gasanstalten. 1837 folgte Leipzig, 1839 Aachen und Elberfeld, 1840 Köln, 1842 Heilbronn, 1844 Deutz, 1845 Stuttgart, 1846 Hamburg und Karlsruhe, 1847 Nürnberg und Breslau, 1848 Augsburg, 1850 München. Von da an dehnte sich die Gasindustrie so schnell weiter aus, daß der Verbrauch in den drei Jahrzehnten von 1859 bis 1890 von 44,5 Millionen auf 600 Millionen Kubikmeter jährlich stieg. Heute beläuft er sich auf 2,7 Milliarden Kubikmeter, die von rund 1500 Gasanstalten geliefert werden. Diese gewaltige Steigerung ist vor allem der Erfindung des Gasglühlichtes durch Auer v. Welsbach (um 1890), dem Aufkommen des Kochens und Heizens mit Gas und der Durchbildung der Gaskraftmaschinen zuzuschreiben, die im Jahre 1867 (Erfinder N. H. Otto) geboren worden sind. Steinkohlengas wird allerdings nur zum Antrieb der kleinsten Typen verwendet, doch haben gerade die schnellaufenden Kleingasmotoren wegen ihres wirtschaftlichen Betriebes im Kleingewerbe weite Verbreitung erlangt.

Werner v. Siemens, der Altmeister der deutschen Elektrotechnik, hat um 1860 die prophetischen Worte geschrieben: „Es ist nur noch eine Frage der Zeit, daß die festen Brennstoffe durch luftförmige und namentlich durch das Steinkohlengas verdrängt werden müssen.“ Die Entwicklung hat seiner Ansicht recht gegeben. Völlig verdrängt sind die festen Brennstoffe zwar noch nicht, aber wir haben schon ein gutes Stück auf dem von Siemens vorgezeichneten Wege zurückgelegt, dessen Bedeutung der Krieg nachdrücklich unterstrichen hat. An seinem Ende steht nicht nur die Gewinnung unschätzbarer Werte, die bei der Verkokung der Kohlen zu Gas freigemacht werden, sondern auch die Beseitigung zweier der größten Plagen, die die Menschheit kannte: Die Verminderung der Entwicklung von Rauch und Ruß.

Kleine Mitteilungen.

Der Siemens-Ring. Anläßlich der 100jährigen Wiederkehr des Geburtstags Werner von Siemens (geb. am 13. Dezember 1816) haben Freunde, Verehrer und Fachgenossen des großen Ingenieurs und Forschers, um sein Andenken zu ehren und die Erinnerung an ihn wach zu halten, durch eine Stiftung ein neues technisches Ehrenzeichen, den Siemensring, geschaffen. Er soll alle drei Jahre von den Vertretern der großen deutschen wissenschaftlich-technischen Vereine an Per-

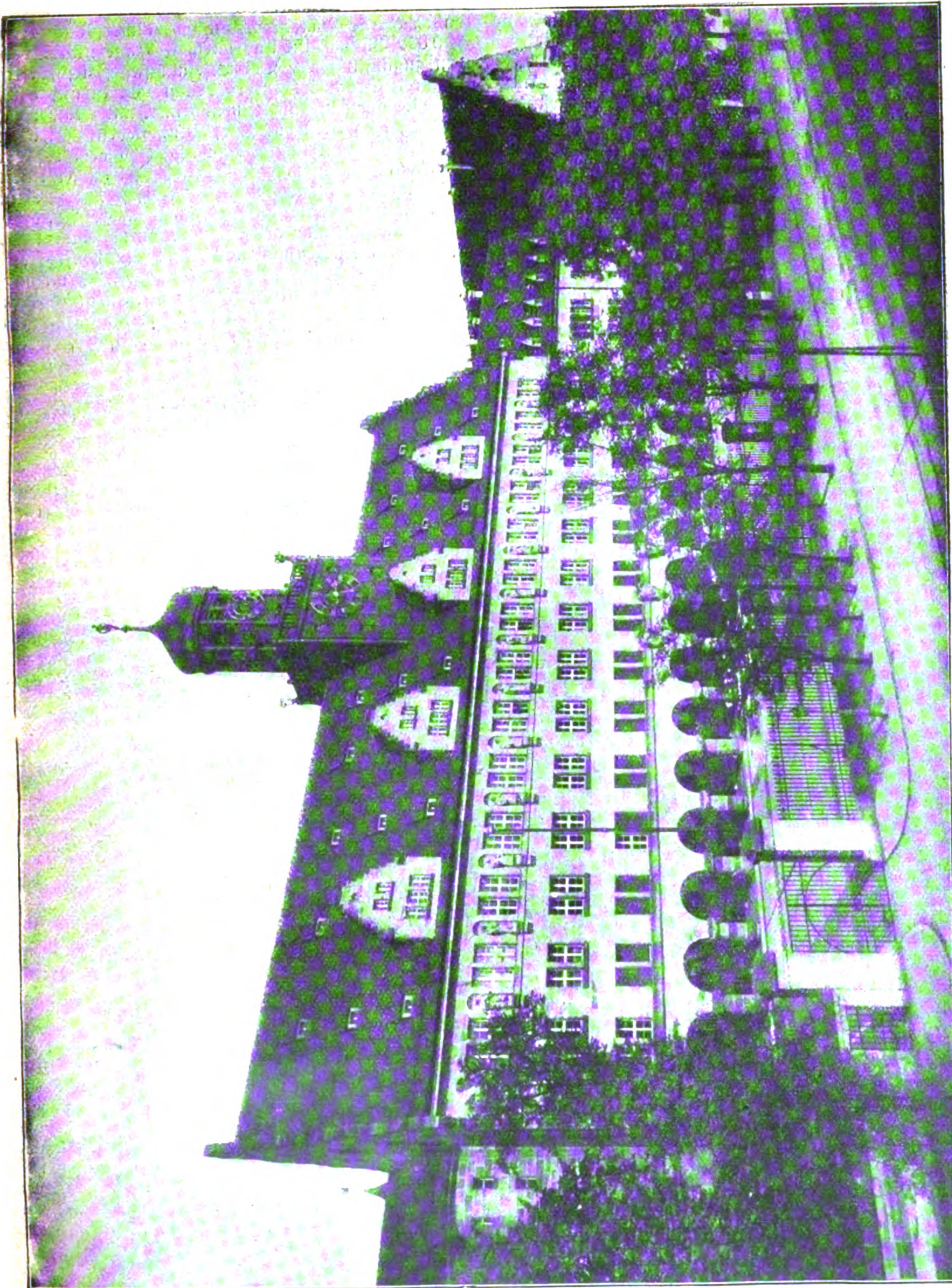
sonen verliehen werden, die sich, wie Werner von Siemens, hervorragende und anerkannte Verdienste um die Förderung der Technik in Verbindung mit der Wissenschaft erworben haben. Das Ehrenzeichen besteht aus einem schlichten Eisenreif, der einen Lorbeerkranz trägt; es wird in einer Kassette überreicht, die mit einer goldenen Medaille Werner v. Siemens geschmückt ist, und auf der in silberner Platte die Verdienste eingraviert sind, um derentwillen der Ring verliehen wurde. Die Stiftung soll ferner durch die Herausgabe von Lebensbeschreibungen das Andenken Verstorbener ehren, um die weitesten Schichten unseres Volkes mit den großen Männern der Wissenschaft und Technik bekannt zu machen. Der Ring wurde zum erstenmal Prof. Dr. C. v. Linde, München, zuerkannt, der, wie es auf der Widmungsplatte heißt, „die Wissenschaft durch seine Theorien der Wärme- und Kälteerscheinungen außerordentlich bereicherte und es verstand, die erforschten Theorien in die Technik umzusetzen, indem er seine Kältemaschinen erfand und ihre Konstruktionen verbesserte bis zur Verflüssigung und Teilung der Luft." — Die erste Lebensbeschreibung, die auf Grund der neuen Stiftung veröffentlicht werden wird, gilt dem Andenken Prof. Ernst Abbes, des wissenschaftlichen Schöpfers der Zeißwerke in Jena.

Der „Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine". Der Krieg hat uns allen den Wert der Organisation, des Zusammenschlusses aller ähnliche Ziele verfolgenden Kräfte, so nachdrücklich vor Augen geführt, daß über die Bedeutung der fast täglich eingehenden Meldungen vom Zusammenschluß großer Industriegruppen, von Vereinigungen staatlicher, städtischer und privater Körperschaften zum gemeinsamen Vorgehen auf bestimmten Gebieten, sicher nirgendwo ein Zweifel besteht. Unter diesen Umständen wird auch die Nachricht, daß die gewaltigen technischen Leistungen, die der Krieg erfordert und die sich beim Übergang zum Frieden nicht verringern werden, unsere großen technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen, deren unermüdlicher Arbeit Deutschland so unendlich viel verdankt, veranlaßt haben, sich zu gemeinsamer Arbeit an den künftig zu lösenden großen Aufgaben zusammenzuschließen, überall auf gebührende Beachtung stoßen. Dem „Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine" — diesen Namen hat sich die neue Vereinigung gegeben — gehören gegenwärtig an der „Verein Deutscher Ingenieure", der „Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine", der „Verein Deutscher Eisenhüttenleute", der „Verein Deutscher Chemiker", der „Verband Deutscher Elektrotechniker" und die „Schiffbautechnische Gesellschaft", die zusammen nahezu 60000 Mitglieder zählen. Die Geschäftsstelle des Verbandes befindet sich in Berlin NW 7, Sommerstraße 4A. Die Hauptaufgaben, die er zu bearbeiten gedenkt, liegen auf dem Gebiet der technischen Gesetzgebung, der Vereinheitlichung technischer Grundlagen und des technischen Unterrichts, mit dem Endziel, zum Wohle des ganzen Volkes in noch höherem Maße, als es bisher geschehen ist, dem gesamten technischen Schaffen aller Arbeitsgebiete: der Architektur, den verschiedenen Zweigen des Ingenieurwesens sowie der Chemie, im Rahmen der wirtschaftlichen und staatlichen Organisationsformen die Stellung zu sichern, die ihm gebührt. Darüber hinaus wird der Verband zur Mitarbeit und Auskunft über alle mit der Technik zusammenhängenden Fragen sowohl den staatlichen und städtischen Behörden, wie allen anderen Kreisen unseres Volkes zur Verfügung stehen. Es ist geplant, für einzelne Gebiete dieser Gemeinschaftsarbeit besondere Ausschüsse einzusetzen, in denen alle in Betracht kommenden Kreise gebührend vertreten sein sollen. Des weiteren wird der Verband bestrebt sein, möglichst enge Beziehungen zu den verwandten Organisationen in den uns jetzt verbündeten Ländern herzustellen, um so die Ergebnisse seiner Arbeit über Deutschlands Grenzen hinaus zur Wirkung zu bringen. — Es ist nicht daran zu zweifeln, daß es dem Verband, der von den maßgebenden Behörden sicherlich die kräftigste Unterstützung erfährt, gelingen wird, seine weitgesteckten Ziele zu erreichen. Die umfassenden Erfahrungen der ihm angeschlossenen Vereine in der Behandlung der verschiedenen Arbeitsgebiete werden ihm dabei von hohem Werte sein.

Das neue Zentraljustizgebäude zu Nürnberg, das wir auf der nächsten Seite im Bilde [1]) wiedergeben, ist nach den Entwürfen des Oberbaurats Hugo v. Höfl († 1910) gebaut worden. Die Durcharbeitung der Entwürfe übernahm nach v. Höfls Tode Regierungs- und Baurat Blumentritt, die Bauleitung lag in den Händen des Regierungs- und Bauassessors Dünnbier. Als Material wurde für den Bau vorzugsweise Katzensteiner Sandstein aus dem Fürther Stadtwald benutzt, während die Standbilder berühmter Rechtsgelehrter an der Schauseite des Gebäudes, die die Bildhauer Kittler, Heilmaier, Widmer, Seiler, Pfeifer, Seidler, Henn, Jaeckle, Kühn, Lang, Manz, Mühlbauer und Stehle geschaffen haben, aus französischem Seifenstein hergestellt sind. Das Gebäude weist außer 15 Dienstwohnungen etwa 500 Diensträume und 32 Sitzungssäle auf. Die Ausstattung ist, wie wir der „Bauwelt" entnehmen, durchweg einfach und sachlich. Getäfelte Wände und Decken, Säulen aus Ruhpoldinger, Wallerfelser und Trientiner Marmor geben dem Innern den Eindruck ruhiger, behäbiger Würde.

Die Deutsche Bücherei in Leipzig. Am 21. Juli 1914 wurde in Leipzig an der „Straße des 18. Oktober", dem breiten Heerweg, der zum Völkerschlachtdenkmal führt, der Grundstein zu einem Prunkbau gelegt, der bestimmt war, der Mittel- und Sammelpunkt deutschen Schrifttums zu sein. Zur Zeit dieser Grundsteinlegung machte die „Bugra", jene denkwürdige Ausstellung der Buchgewerbe und der graphischen Künste, die Buchhändlerstadt Leipzig zu einer Art Wallfahrtsort, in dessen Mauern Angehörige aller Völker auf Kongressen und ähnlichen Veranstaltungen sich ein Stelldichein gaben. Die völkerverbindende Gemeinschaft des Geistes, deren äußere Zeichen diese Ausstellung war, hat das Aufflammen des Weltkriegs, kaum begründet, wieder zerrissen, und die „Bugra" selbst nahm ein stilles Ende, mit dem man tausend frohe Hoffnungen trauernd zu Grabe

[1]) Die Abbildung wurde uns von der Redaktion der „Bauwelt" (Verlag Ullstein u. Co., Berlin) zur Verfügung gestellt.



Das Zentral-Justizgebäude zu Nürnberg.

trug. Das in Angriff genommene Bauwerk aber hat man trotz des Krieges weitergeführt. Unbeirrt von dem Wüten des an unseren Grenzen tobenden Kampfes ist es gewachsen, gleichsam ein Sinnbild für unseres Volkes innere Kraft und ein Zeichen für das tiefe Verständnis für Kulturaufgaben, das im Herzen unserer Führer wohnt. Im April 1916 wurde der Schlußstein des stolzen Baues gelegt, und am 2. September hat man die „Deutsche Bücherei" mit eindrucksvollen Worten geweiht und

eröffnet. Zweck dieser Nationalbibliothek ist nach den Satzungen, die man ihr gegeben hat, die gesamte, vom 1. Januar 1913 an erscheinende deutsche und fremdsprachige Literatur des Inlands (mit Ausnahme der Tageszeitungen) und die gesamte deutsche Literatur des Auslands (einschließlich der Tageszeitungen) zu sammeln, zu verzeichnen und der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Am Tag ihrer Weihe verfügte die Bücherei bereits über mehr als 150 000 Katalognummern. Da viele deutsche, österreichische und schweizerische Verlagsbuchhandlungen ihre gesamten Verlagswerke auch aus früheren Jahren gestiftet haben, so ist heute die ganze ältere schöngeistige deutsche Literatur bereits ziemlich vollständig vertreten. Was an namhaften älteren Werken noch fehlt, wird durch später erscheinende Neuauflagen in absehbarer Zeit gleichfalls in Leipzig zu finden sein. Das wichtigste aber ist nicht diese Sammlung der ganzen deutschen Literatur, sondern der Umstand, daß man hinfort jedes seit 1913 erschienene Druckwerk mit Sicherheit in der Deutschen Bücherei finden und dort unentgeltlich benutzen kann. Dadurch wird diese gewaltige Zentralbibliothek ein Wissensborn ersten Ranges. Dieser hohen Bedeutung entsprechend ist der Bau errichtet und ausgestattet worden. Das hier beigefügte Bild zeigt seine wohlgegliederte Front. Die Freitreppe in der Mitte führt in eine Eingangshalle, hinter der ein großer Katalogsaal liegt, an den sich ein für etwa 200 Personen eingerichteter Bücherlesesaal mit einer umfangreichen Handbibliothek anschließt. Um ihn herum ist eine Anzahl kleinerer, entsprechend ausgerüsteter Schreib- und Diktierräume angeordnet, in die man sich für Einzelarbeiten zurückziehen kann. Unmittelbar unter dem Saal befindet sich das Lager der meistverlangten Bücher, das etwa 100 000 Bände faßt und durch Aufzüge und Treppen zugänglich ist. Der Lesesaal für Zeitschriften ist im 1. Stockwerk untergebracht. Er ist auf etwa 110 Personen berechnet, denen im Saal selbst rund 4000 Zeitschriften zur Verfügung stehen. Gut die doppelte Anzahl liegt eine Treppe höher im Zeitschriftenlager auf; der jährliche Zeitschrifteneingang wird auf rund 2000 Hefte geschätzt. Auch an diesen Lesesaal schließen sich mehrere Arbeitsräume an; der Rest des verfügbaren Raumes wird von einem Kartensaal und einer Auskunftsstelle in Anspruch genommen. Im nächsten Stockwerk liegt außer dem Zeitschriftenlager ein großer Vortrags- und Sitzungssaal. Alle übrigen Räume sind zur Aufnahme von Büchern und Druckschriften bestimmt. Im Keller haben die technischen Anlagen mit Einschluß der Rohrpostzentrale und einer Dunkelkammer Platz gefunden. Für ganz besonders Arbeitswütige findet sich hier auch ein sehr gemütlich eingerichteter Erfrischungsraum. Im gegenwärtigen Bau der Deutschen Bücherei, dessen Entwurf von Baurat Pusch stammt, können $1\frac{1}{2}$ Millionen Bände untergebracht werden. Damit denkt man der Bücherproduktion der kommenden 25 Jahre genügen zu können. In fünf weiteren Bauperioden sollen später mehrere Erweiterungsbauten, Bücherspeicher usw. an den bestehenden Kern organisch angeschlossen werden, so daß man schließlich 10 Millionen Bände unterbringen kann. — Entstanden ist das gewaltige Werk durch die opfervolle Zusammenarbeit der sächsischen Regierung, der Stadt Leipzig, des „Börsenvereins der deutschen Buchhändler“ und des gesamten deutschen und österreichischen Verlagsbuchhandels, sowie einer Anzahl deutschschweizerischer Verleger.

Die Deutsche Bücherei in Leipzig.

